



COMPILACIÓN DE INFORMES SOBRE:

- **MERCADO INTERNACIONAL DEL LITIO**
- **EL POTENCIAL DE LITIO EN SALARES DEL NORTE DE CHILE**

**Subsecretaría de Minería
Santiago, diciembre de 2013**

Presentación

Chile posee una de las mayores reservas del litio del mundo y, adicionalmente, ventajas comparativas tales que se traducen en costos de producción más bajos que los competidores en esta industria. Lo anterior permitió que el país se haya posicionado por largos años como el principal productor de este mineral. Sin embargo, desde la promulgación del DL 2.886 en 1979, el litio se reservó para el Estado por considerarse de carácter estratégico al ser un material “de interés nuclear”.

No obstante, han pasados 30 años y como país aún no se define una estrategia para su uso en el ámbito de la fusión nuclear, quedando pendiente con ello también una definición sobre cómo aprovechar de mejor forma los beneficios económicos que la explotación del litio pudiera significar. Simultáneamente, el mercado mundial se ha mostrado muy dinámico, por lo que si no se define el camino por el que debemos transitar perderemos el liderazgo que hemos mantenido en el mercado.

Es por esta razón que el Gobierno del Presidente Sebastián Piñera se comprometió a establecer las bases para la definición de una política pública del litio, que permita abrir el mercado a nuevos actores e impulsar la competitividad de esta industria en nuestro país.

De forma de levantar los antecedentes necesarios para la definición de la política pública en materia del litio, la Subsecretaría de Minería ha encargado la elaboración de dos informes a la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) y el Servicio nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), los cuales se recopilan en este documento.

En el caso del informe de COCHILCO se busca mejorar y profundizar la información sobre el estado del mercado mundial del litio, sus tendencias y estado de ella en Chile, haciendo un análisis estratégico de la participación de Chile en el mercado. Por su parte, el informe de SERNAGEOMIN tiene como objetivo actualizar, mejorar y profundizar la información geológica del litio en los distintos salares en Chile, así como levantar información de propiedad y sobre estado de las concesiones mineras otorgadas sobre ellos.

Entre las principales conclusiones del informe de COCHILCO se encuentran:

- Bolivia alberga la mayor parte de los recursos con un 24% en el Salar de Uyuni, seguido por Chile con un 22%, considerando los salares de

Atacama y Maricunga. Otros países importantes son Argentina (19%) y China (14%).

- Chile ha sido líder en la producción mundial de litio, sin embargo en 2012 Australia alcanzó ese sitio, relegado a Chile al segundo puesto.
- Se pueden identificar, en el mercado mundial, asociaciones estratégicas entre compañías mineras, químicas y grupos empresariales con diversas líneas de negocios en las cuales se aplican compuestos de litio. En la actualidad, existe una tendencia de los países productores, Australia, Argentina y Canadá para agruparse con socios de Asia, es decir, de China, Japón y Corea del Sur. En Chile, sin embargo, no se observa esta tendencia.
- El marco regulatorio obstaculiza la inversión privada, debido a que el litio en los años 70 fue declarado estratégico, de interés nuclear y no concesible.
- No se ha seguido una estrategia para desarrollar competencias en la elaboración de productos especializados y tecnologías asociadas, a diferencia de sus competidores, como por ejemplo China. Incluso, en el país se carece de capacidades y conocimientos técnicos de procesamiento de litio aguas abajo en la cadena de valor.
- Estas limitaciones ponen en riesgo el liderazgo que Chile ha mantenido durante muchos años en la producción mundial de litio, considerando además que a nivel mundial hay una amplia cartera de inversión.
- Como respuesta a esta situación detectada, se pone en duda el carácter estratégico dado que ningún otro país importante del mercado lo define así.
- Se estima que ya no hay mayor fundamento técnico para mantener el atributo de estratégico específicamente para el litio y su condición de no concesible. Ello es compatible con la mantención del litio como sustancia de interés nuclear, es decir, como sustancia concesible y reservándose el Estado la primera opción de compra, si así lo aconseja el interés nacional.

En el caso del informe del SERNAGEOMIN, las principales conclusiones son las siguientes:

- Las mayores concentraciones de litio fueron detectadas en las salmueras de los salares del grupo sur (Aguas Calientes Sur, Pajonales, Gorbea, Agua Amarga, La Isla, Aguilar, Parinas), confirmando el alto potencial de estos salares como fuente de concentraciones económicas de este elemento.
- Desde el punto de vista de la propiedad minera la totalidad de la superficie cubierta por los salares estudiados, cuenta con concesiones mineras otorgadas, sean estas de explotación o exploración. El Estado de Chile mantiene propiedad minera en los salares de Atacama, Aguilar, Pedernales y Maricunga a través de CORFO, ENAMI y CODELCO.
- Si se considera solo la superficie total de los salares incluidos en este estudio, las concesiones del Estado cubren un 52% de esta.

De esta forma, ambos informes son un claro aporte para la discusión de una futura política pública sobre el litio al establecer las bases para dicha definición, ya que pone a disposición información actualizada sobre el mercado y sus fundamentos, la posición estratégica de Chile en la industria y el estado de propiedad de sus concesiones en el país.

FRANCISCO ORREGO BAUZÁ
Subsecretario de Minería



Comisión Chilena del Cobre
Dirección de Estudios

MERCADO INTERNACIONAL DEL LITIO
Diciembre 2013
(DE/09/2013)

Resumen ejecutivo

El presente informe ha sido elaborado por la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), en su calidad de asesor técnico y especializado en la formulación de políticas públicas en materias relativas a las sustancias minerales metálicas y no metálicas, y obedece al propósito de la Subsecretaría de Minería de contar con una visión actualizada del mercado internacional del litio a fin de contextualizar la situación de Chile y analizar, a la luz de antecedentes técnicos, la política vigente para esta sustancia.

La primera mirada puesta sobre la oferta de litio indica que los recursos son abundantes en salmueras y minerales, aunque actualmente se explotan en un reducido número de países. Las mayores reservas se registran en Bolivia, Chile y Argentina. Sin embargo, el creciente interés por el litio ha significado que se desarrollen mayores capacidades de producción incluyendo a nuevos países productores como Canadá. Actualmente, la producción mundial utiliza solo el 58% de la capacidad instalada, aunque Chile, que ha liderado la producción de litio desde mediados de los '90, utiliza el 86% de su capacidad instalada.

A más largo plazo, se prevé que desarrollos tecnológicos permitirán explotar nuevos y abundantes recursos minerales. Por lo tanto, respecto a la oferta de litio se puede afirmar que no es un recurso escaso ni lo será en un futuro previsible.

Respecto de la demanda, destacan cinco principales países o regiones consumidores de litio, que son China en primer lugar con 35% del consumo total de alrededor de 150.000 t de LCE (carbonato de litio equivalente) seguido por Europa (24%), Japón (11%), Corea del Sur (10%) y Norteamérica (EEUU y Canadá, 9%). Por su parte, la demanda asiática suma más de la mitad del total mundial.

Cabe destacar que la distancia física entre los principales consumidores y productores ha llevado a crear asociaciones estratégicas entre compañías mineras, químicas y grupos empresariales con diversas líneas de negocios en los cuales aplican el litio. Ello se ha visto particularmente activo entre actuales y futuras productoras provenientes de Australia, Canadá y Argentina, en conjunto con las asiáticas, presentes en China, Japón y Corea del Sur.

Se estima que las aplicaciones tradicionales del litio mostrarán un bajo crecimiento durante los próximos años, las numerosas aplicaciones emergentes y las futuras relacionadas al almacenamiento de energía, en especial las baterías recargables Li-Ion, de gran interés en la actualidad, tendrán un alto crecimiento en torno al 15% anual.

Respecto al interés nuclear, el litio ha sido considerado como un material fundamental para el desarrollo de los reactores de fusión nuclear, cuyo futuro aun está incierto y en plena etapa de investigación y desarrollo. Todavía no hay certeza si realmente es una fuente viable de energía para el consumo masivo y para cuándo se podría esperar su uso comercial. Sin embargo, se estima que recién en la segunda mitad de este siglo se iniciaría la construcción de los primeros reactores comerciales lo que podría eventualmente causar una estrechez temporal de la oferta de litio.

Actualizados los antecedentes de mercado, el presente informe analiza los elementos estratégicos del litio, revisando los lineamientos de políticas públicas internacionales, donde

solo Chile y Bolivia lo consideran no concesible y Argentina le otorga un cariz estratégico, según criterios particulares de las provincias que poseen este recurso.

Sobre la base de los antecedentes disponibles, luego se expone un análisis FODA, del cual se desprende que las fortalezas de Chile radican en la cantidad y calidad de sus recursos en salmueras, de la capacidad de explotarlás a bajo costo y al clima de inversión prevaleciente en el país. Sin embargo, anota debilidades en términos de maximizar los beneficios económicos provenientes de su explotación.

La mayor oportunidad que aún tiene Chile radica en que es muy atractivo para la inversión por la calidad de sus recursos y sus políticas económicas, por lo que el perfeccionamiento del marco regulatorio del litio permitiría un mejor aprovechamiento de él en términos económicos.

En resumen, desde el punto de vista de mercado, en los pasados 30 años Chile no ha tenido una estrategia definida en términos de su uso en el ámbito de la fusión nuclear, que inicialmente ha sido el argumento para declararlo de interés nuclear y, por ende, estratégico. En términos económicos, en tanto, el mercado mundial se ha mostrado muy dinámico, por lo que es deseable actuar en concordancia con este dinamismo, para que Chile recupere la posición de líder en producción que mantuvo por tantos años en el mercado.

En consecuencia, COCHILCO presenta a la consideración de la Subsecretaría de Minería la siguiente proposición:

Sobre la base de los antecedentes de mercado, actualmente disponibles y expuestos en este informe, se estima que ya no hay mayor fundamento técnico para mantener el atributo de estratégico específicamente para el litio y su condición de no concesible. Ello es compatible con la mantención del litio como sustancia de interés nuclear, en las mismas condiciones del uranio y el torio, es decir, como sustancia concesible y reservándose el Estado la primera opción de compra, si así lo aconseja el interés nacional.

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen ejecutivo | II |
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Oferta..... | 2 |
| 2.1 Recursos y reservas..... | 2 |
| 2.1.1 Estimaciones de recursos mundiales | 2 |
| 2.1.2 Potencial de salares..... | 4 |
| 2.2 Tecnologías de producción de litio..... | 5 |
| 2.2.1 Tecnologías de extracción de litio | 7 |
| 2.2.2 Comparación competitiva de las tecnologías extractivas..... | 11 |
| 2.3 Producción minera..... | 13 |
| 2.4 Producción de litio según fuente | 15 |
| 2.4.1 Producción a partir de salmueras..... | 16 |
| 2.4.2 Producción a partir de minerales de litio | 16 |
| 2.5 Asociaciones estratégicas de las compañías productoras | 17 |
| 2.6 Oferta potencial..... | 18 |
| 2.6.1 Producción potencial de litio a partir de minerales..... | 18 |
| 2.6.2 Producción potencial de litio a partir de salmueras..... | 20 |
| 2.6.3 Proyección de la capacidad instalada hacia 2020..... | 21 |
| 3. Usos y aplicaciones del litio | 21 |
| 3.1 Usos y consumo actual por tipo de aplicación | 22 |
| 3.2 Usos y consumo por aplicación y tasa de crecimiento | 25 |
| 3.3 Demanda actual y su distribución geográfica | 26 |
| 3.4 El litio en la fusión nuclear..... | 27 |
| 4. Flujo internacional del litio | 29 |
| 4.1 Comercio internacional de los compuestos básicos de litio | 29 |
| 4.1.1 El mercado del carbonato de litio | 29 |
| 4.1.2 El mercado del cloruro e hidróxido de litio | 31 |
| 4.2 Flujo internacional de materia prima | 31 |
| 5. Elementos estratégicos del litio | 33 |
| 5.1 Políticas públicas internacionales en el ámbito del litio..... | 33 |
| 5.2 Marco regulatorio en Chile | 34 |
| 5.2.1 Política específica para el litio en Chile | 34 |
| 5.2.2 Modalidades de explotación | 35 |
| 5.2.3 Comercialización | 35 |
| 5.2.4 Organismos públicos involucrados en la minería del litio en Chile | 36 |
| 5.3 Análisis FODA..... | 37 |
| 5.4 Análisis del carácter estratégico del litio..... | 39 |
| 5.4.1 Liderazgo de Chile..... | 40 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.4.2 | Asociaciones estratégicas en otros países | 40 |
| 5.4.3 | Expectativas de la demanda | 41 |
| 5.4.4 | Contribución al ingreso del país..... | 42 |
| 5.5 | Proposición | 42 |
| 6. | Referencias | 43 |
| | Abreviaciones | 45 |
| | Anexos | 46 |

Índice de figuras

| | | |
|----------|---|----|
| Fig. 1: | Tamaño de las principales industrias mineras en 2012 (MMUS\$). | 1 |
| Fig. 2: | Distribución de los recursos de litio en el mundo por país..... | 4 |
| Fig. 3: | Fuentes y cadena de producción del litio | 6 |
| Fig. 4: | Cadena de producción primaria y secundaria de litio | 7 |
| Fig. 5: | Proceso de producción de carbonato de litio a partir de la salmuera del Salar de Atacama, Sociedad Chilena del Litio. | 8 |
| Fig. 6: | Flujo de proceso de la planta de osmosis inversa de litio. | 9 |
| Fig. 7: | Proceso de extracción por solvente de litio LiSx™ desarrollado por Bateman Lithium. | 10 |
| Fig. 8: | Producción de carbonato de litio a partir de arcillas sedimentarias (hectoritas). | 11 |
| Fig. 9: | Producción de litio en toneladas de LCE. | 14 |
| Fig. 10: | Participación porcentual de los cuatro mayores productores de litio. | 15 |
| Fig. 11: | Principales productores de compuestos básicos de litio a partir de salmueras. | 16 |
| Fig. 12: | Principales productores de concentrado de minerales de litio. | 17 |
| Fig. 13: | Participación porcentual proyectada en el total mundial de la capacidad productiva de LCE..... | 21 |
| Fig. 14: | Cadena de producción del litio. | 23 |
| Fig. 15: | Participación de las diversas aplicaciones en la demanda mundial del litio en 2012 (150.000 t LCE). | 24 |
| Fig. 16: | Proyecciones de consumo de litio en relación a sus aplicaciones y el respectivo crecimiento..... | 25 |
| Fig. 17: | Evolución de la demanda mundial de litio durante la última década en t LCE. | 26 |
| Fig. 18: | Participación en el consumo mundial según país/región en %. | 27 |
| Fig. 19: | Participación en la producción de carbonato de litio. | 29 |
| Fig. 20: | a.) Principales países exportadores de carbonato de litio entre 2005 y 2012. Las exportaciones globales ascienden a casi 80.000 t de carbonato de litio en 2012. b.) Su participación porcentual en 2012. Chile y Argentina suman más del 80% del total global..... | 30 |
| Fig. 21: | Participación global de los principales importadores de carbonato de litio en 2010 y 2012. | 30 |
| Fig. 22: | Distribución geográfica de centros de extracción y conversión de litio, y el flujo global de materia prima | 32 |

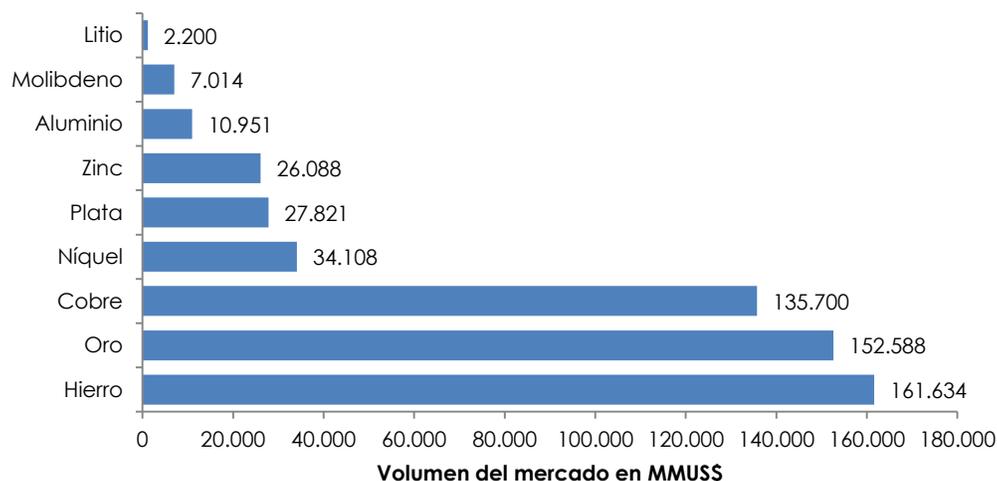
Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Comparación de estimaciones de recursos y reservas mundiales de litio metálico | 2 |
| Tabla 2. Estimación de recursos de acuerdo a las fuentes señaladas. | 3 |
| Tabla 3. Factores claves que determinan la viabilidad de extracción de litio a partir de salmueras..... | 4 |
| Tabla 4. Comparación de las características relevantes de salares en el mundo (ranking descendente según concentración de litio) | 5 |
| Tabla 5. Costos de producción según país y tipo de materia prima | 12 |
| Tabla 6. Comparación competitiva de tecnologías extractivas..... | 13 |
| Tabla 7. Estimaciones de la producción mundial por país (t de LCE) | 14 |
| Tabla 8. Distribución global de la producción de litio según fuente y país..... | 15 |
| Tabla 9. Capacidad productiva adicional hasta 2017 por año de puesta en marcha de proyectos según tipo de yacimiento y país en tpa de LCE..... | 19 |
| Tabla 10. Capacidad total proyectada según país en tpa de LCE | 20 |
| Tabla 11. Los productos del litio y sus principales aplicaciones asociadas. | 24 |
| Tabla 12. Clasificación de aplicaciones según su crecimiento | 25 |
| Tabla 13: Políticas públicas en el ámbito del litio en otros países | 33 |
| Tabla 14. Empresas que mantienen concesiones constituidas antes de 1979 en los 15 salares..... | 35 |
| Tabla 15. Matriz del análisis FODA: Fortalezas y debilidades de la minería de litio en Chile . | 38 |
| Tabla 16. Matriz del análisis FODA: Oportunidades y amenazas de la minería de litio en Chile | 39 |

1. Introducción

En 2012, el volumen del mercado mundial del litio fue estimado en US\$2.200 millones (Roskill, 2013), es decir, muy inferior a otras industrias mineras como del cobre, oro o hierro (Fig. 1). Sin embargo, se pronostica un futuro dinámico de la demanda y oferta debido a la tendencia actual del desarrollo de baterías de litio y vehículos eléctricos, lo que conllevaría un creciente uso y un aumento en su demanda. Cabe destacar que aun con un crecimiento importante es un mercado muy menor al del cobre.

En este contexto, Chile tiene una posición privilegiada en el lado de la oferta, ya que alberga importantes recursos a nivel mundial y es uno de los principales productores de compuestos de litio. Si bien es así, en la economía nacional juega un rol menor, abarcando exportaciones por US\$305 millones FOB, lo que corresponde solo a un 0,4% del total de los envíos nacionales y un 0,6% de las exportaciones mineras totales.



Fuente: COCHILCO

Fig. 1: Tamaño de las principales industrias mineras mundiales en 2012 (MMUS\$).

El mercado del litio es relativamente pequeño comparado con otros sectores tales como el oro o el hierro, y es solo 1,3% del mercado del cobre.

Sin embargo, el liderazgo mundial de Chile se ha visto afectado dado que otros países han alcanzado niveles parecidos, como Australia, cuya producción recientemente superó la de Chile.

Frente a este escenario, para mantener y/o mejorar la competitividad de Chile es necesario comprender la mecánica del mercado, los factores que inciden en él, conocer los principales actores y las perspectivas de mediano y largo plazo. En base a ello, se podrán desarrollar propuestas de políticas públicas y tomar las acciones necesarias.

Por lo anterior, y a petición del Subsecretario de Minería Francisco Orrego, en el marco del presente trabajo COCHILCO recopiló antecedentes de diversas fuentes tanto públicas como de consultoras especializadas en el tema, y se desarrolló el correspondiente análisis técnico para explicitar la posición competitiva de Chile en el mercado del litio.

Para exhibir la información en el contexto correspondiente, se presentan primero los usos del litio, seguido por la distribución geográfica de los recursos en el mundo y tecnologías extractivas. A continuación se detalla la estructura internacional del mercado, incluyendo a la oferta y demanda actual, y se estima la oferta potencial durante los próximos años, pero no incluye la visión prospectiva de la demanda potencial. Para terminar se presentan las estrategias políticas de los principales países de este mercado y un análisis FODA que evalúa los puntos más destacables de la situación actual del mercado del litio para Chile.

2. Oferta

Para poder entender la estructura del mercado del litio es fundamental analizar y cuantificar las variables de la oferta tales como recursos y reservas mundiales, las tecnologías de extracción y la producción minera.

2.1 Recursos y reservas

Existen diversas fuentes de litio en todo el mundo, entre ellas los minerales de litio en rocas pegmatíticas¹ y sedimentarias², y las salmueras en salares, campos de petróleo y geotermales, y el agua del mar. En la actualidad, la extracción a partir de pegmatitas y salmueras de salares es la más común.

2.1.1 Estimaciones de recursos mundiales

Respecto del volumen de los recursos mundiales de litio, las estimaciones difieren mucho en el tiempo y de fuente a fuente. Ellas varían entre 28 y 60 Mt (Tabla 1). Estas diferencias se deben a que los diversos estudios incluyen un número distinto de depósitos y las metodologías de estimación no son consistentes. Además la calidad de los volúmenes de rocas y leyes de litio reportados difieren de depósito a depósito.

No obstante lo anterior, y de acuerdo a la evaluación de las diversas fuentes, se estima que los recursos ascienden a 36,7 Mt, sin considerar el litio contenido en el agua del mar. Esta cifra se basa en la comparación de diversas fuentes señaladas en Tabla 2.

Tabla 1. Comparación de estimaciones de recursos y reservas mundiales de litio metálico

¹ Rocas magmáticas de granos muy gruesos que se formaron a partir de la cristalización de magma en la corteza terrestre y contienen concentraciones recuperables de elementos como litio, estaño, tantalio, niobio, berilio, entre otros.

² Rocas que se forman a partir de la depositación y solidificación de sedimentos.

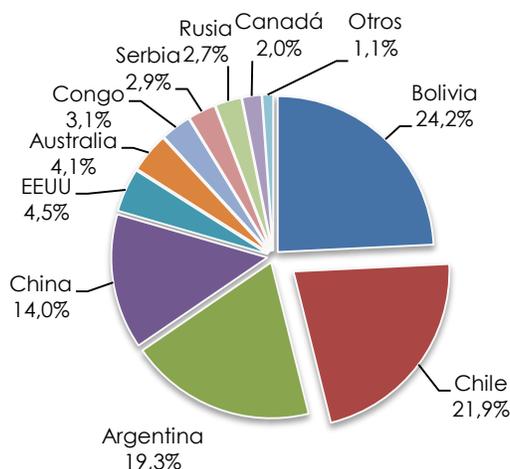
| Fuente | Recursos (Mt Li met.) | Reservas (Mt Li met.) |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Garrett (2004)* | | 14,9 |
| Evans (2008) | 28,3 | |
| Yaksic& Tilton (2009)* | 59,8 | 29,4 |
| Gruber et al. (2011) | 38,8 | |
| GEM (2012) | 28,9 | |
| Evans (2012) | 39,9 | |
| USGS (2013) | 32,3 | 13,0 |
| Cochilco (Tabla 6) | 36,7 | |
| Roskill (2013) | 39,9 | 20,8 |
| Nota: *sin Mar Muerto | | |

A nivel de países, Bolivia alberga la mayor parte de los recursos con un 24% en el Salar de Uyuni, seguido por Chile con un 22%, considerando los salares de Atacama y Maricunga (Tabla 2; Fig. 2). Otros países importantes son Argentina (19%) y China (14%).

Considerando los tipos de depósitos, un 82% de los recursos se encuentra en las salmueras de los salares de Bolivia, Argentina, Chile, China y EEUU, 15% en minerales de rocas tanto pegmatíticas como sedimentarias (hectorita) y 3% en otras fuentes como las salmueras geotermales o en campos petrolíferos.

Tabla 2. Estimación de recursos de acuerdo a las fuentes señaladas.

| País | Mt Li met. | Fuentes |
|--|--------------|--|
| Bolivia | 8,90 | COMIBOL (1) |
| Chile | 8,04 | Roskill (2013), SQM, CORFO (1) |
| Argentina | 7,09 | Compañías mineras (2) |
| China | 5,15 | Roskill (2013) (1) |
| EEUU | 1,67 | Compañías mineras (2)(3) |
| Australia | 1,52 | Compañías mineras (2) |
| Congo | 1,15 | Roskill (2013) (1) |
| Serbia | 1,05 | Roskill (2013) (4) |
| Rusia | 1,00 | Evans (2012), USGS (2013) (1) |
| Canadá | 0,74 | Compañías mineras, Roskill (2013) (2) |
| Brasil | 0,10 | Roskill (2013) (1) |
| Zimbawe | 0,06 | USGS (2012) (1) |
| Austria | 0,05 | Global Strategic Metals (2) |
| Portugal | 0,01 | Roskill (2013) (1) |
| Otros | 0,20 | estimación propia en base a Roskill (2013) (1) |
| TOTAL | 36,72 | |
| <p>(1) Valor referencial; se desconoce metodología y parámetros utilizados. (2) Se consideraron recursos medidos e indicados publicados por las empresas mineras con proyectos de litio. (3) Según USGS (2013) los recursos de EEUU ascienden a 5,5 Mt. Sin embargo, se desconocen los yacimientos incluidos y los parámetros utilizados de este cálculo. (4) Recurso inferido publicado en Roskill (2013).</p> | | |



Distribución de recursos por tipo de yacimiento:

- 82% salares
- 15% minerales
- 3% otras fuentes

Fuente: COCHILCO

Fig. 2: Distribución de los recursos de litio en el mundo por país.

Los salares altiplánicos de Bolivia, Chile y Argentina albergan más de la mitad de los recursos mundiales de litio.

2.1.2 Potencial de salares

Existen diversos factores que determinan la eficiencia y viabilidad de la recuperación de litio a partir de salmueras, tales como la concentración de sales contenidas, la ubicación geográfica y el clima, entre otros (Tabla 3).

Tabla 3. Factores claves que determinan la viabilidad de extracción de litio a partir de salmueras

| Variable | Efecto |
|--|--|
| Concentración de litio | Decide sobre la cantidad de sales recuperables de litio. |
| Superficie del salar | La extensión de un salar determina la cantidad de salmueras disponibles. |
| Concentración de potasio | El potasio es un co-producto de la extracción de litio y aumenta el margen de ganancias, bajando los costos operacionales. |
| Relación entre magnesio y litio | Una mayor concentración de magnesio aumenta el consumo de cal para precipitar Mg y/o al requerirse una mayor superficie de evaporación solar para concentrar las sales de magnesio y separarlas por cristalización, encareciendo la recuperación de litio. |
| Clima | Se requiere un clima árido para el uso de la evaporación solar como método extractivo; es decir, la tasa de precipitación debe ser muy inferior y la tasa de evaporación mayor. |

Fuente: COCHILCO

La Tabla 4 muestra una composición de las características de los salares más importantes en el mundo. Considerando todos ellos, además de los métodos extractivos disponibles, el Salar de Atacama es actualmente el más importante a nivel mundial. Es favorecido por el clima, dada su posición geográfica en un ambiente muy árido con una tasa muy elevada de evaporación, además de una alta concentración de litio. Asimismo, las altas concentraciones de potasio hacen posible la extracción y coproducción de este mineral, optimizando el costo operacional.

Adicionalmente, existen otros yacimientos en Chile con un alto potencial de ser explotados, entre los cuales figuran también salares en territorio chileno (Tabla 4): los salares de La Isla, Maricunga y Pedernales. El Salar de Maricunga incluso ha sido objeto de estudios y campañas de exploración de varias compañías (Simbalik y Li3 Energy), y existen proyectos de inversión que consideran su explotación de litio (Anexo 1).

Tabla 4. Comparación de las características relevantes de salares en el mundo (ranking descendente según concentración de litio)

| | Salar | País | Li (ppm) | K (ppm) | Mg/Li | Evaporación (mm/a) | Superficie (km ²) | Altura (msnm) |
|----------|----------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|--------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Atacama | Chile | 1.500 | 18.500 | 6,4 | 3.700 | 3.000 | 2.300 |
| 2 | Pastos Grandes | Bolivia | 1.033 | 7.766 | 2,2 | 1.500 | 100 | 4.200 |
| 3 | La Isla | Chile | 860 | 3.170 | 5,1 | 1.000 | 152 | 3.950 |
| 4 | Maricunga | Chile | 800 | 7.480 | 6,6 | 1.200 | 145 | 3.760 |
| 5 | Salinas Grandes | Argentina | 795 | 9.547 | 2,7 | 2.600 | 212 | 3.450 |
| 6 | Olaroz | Argentina | 690 | 5.730 | 2,4 | 2.600 | 120 | 3.900 |
| 7 | Hombre Muerto | Argentina | 690 | 6.100 | 1,4 | 2.775 | 600 | 4.300 |
| 8 | Zhabuye | China | 680 | s/a | 0,001 | 2.300 | 243 | 4.420 |
| 9 | Sal de Vida | Argentina | 660 | 7.370 | 2,2 | s/a | s/a | 4.025 |
| 10 | Diablillos | Argentina | 556 | 6.206 | 3,7 | s/a | 40 | 3.760 |
| 11 | Pedernales | Chile | 400 | 4.200 | 8,7 | 1.200 | 335 | 3.370 |
| 12 | Diangxiongcuo | China | 400 | s/a | 0,2 | 2.300 | 56 | 4.475 |
| 13 | Caucharí | Argentina | 380 | 3.700 | 2,8 | 2.600 | 350 | 3.950 |
| 14 | Uyuni | Bolivia | 350 | 7.200 | 19 | 1.500 | 12.000 | 3.650 |
| 15 | Rincón | Argentina | 330 | 6.200 | 8,5 | 2.600 | 260 | 3.700 |
| 16 | Coipasa | Bolivia | 319 | 10.600 | 45,7 | 1.500 | 2.218 | 3.650 |
| 17 | Xitai | China | 310 | s/a | 65 | 3.560 | s/a | 2.790 |
| 18 | Dongtai | China | 300 | s/a | 40-60 | 3.560 | s/a | 2.790 |
| 19 | SilverPeak | EEUU | 230 | 5.300 | 1,5 | 900 | 80 | 1.300 |

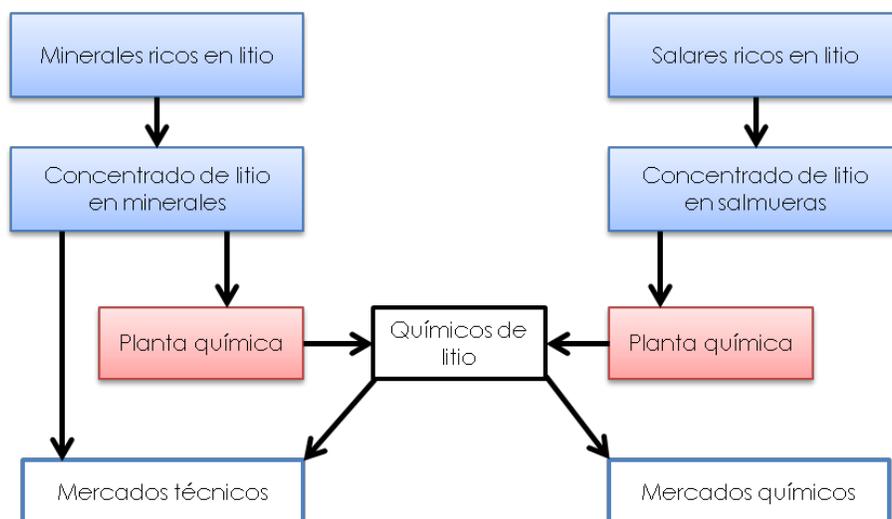
Nota:
Sombreado celeste destaca los salares en Chile.
En negrita se destacan los salares que actualmente se encuentran en operación.

Fuente: COCHILCO en base a Garrett (2004), Gruber et al. (2011), Mohr et al. (2012), Riesacher et al. (1999), Roskill (2013), Yaksic&Tilton (2009) e información de empresas mineras.

2.2 Tecnologías de producción de litio

El litio se recupera en forma de carbonato, cloruro o hidróxido a partir de las siguientes fuentes: 1) Minerales de litio en rocas pegmatíticas, y 2) Sales disueltas en salmueras de salares. En el caso de los minerales se explota la roca, y mediante distintos procesos como el chancado, molienda y flotación diferencial se obtiene un concentrado del mineral que contiene el litio, como el espodumeno o la petalita. Éste, a su vez, se utiliza directamente en el mercado técnico, por ejemplo, en procesos de la industria de vidrio y fritas³, y como material base en el mercado químico para la elaboración de compuestos de litio (Fig. 3).

³ Compuesto cerámico vítreo obtenido a partir de la fusión y el enfriamiento rápido de una combinación de sustancias inorgánicas; se utiliza en la industria cerámica para fabricar esmaltes vidriados.



Fuente: COCHILCO en base a información de las empresas productoras de litio.

Fig. 3: Fuentes y cadena de producción del litio

Las fuentes principales de litio son 1.) Minerales en pegmatitas, y 2.) Sales disueltas en salmueras de salares. Ambos son la materia prima para la producción de químicos de litio utilizados tanto en los mercados técnicos como químicos.

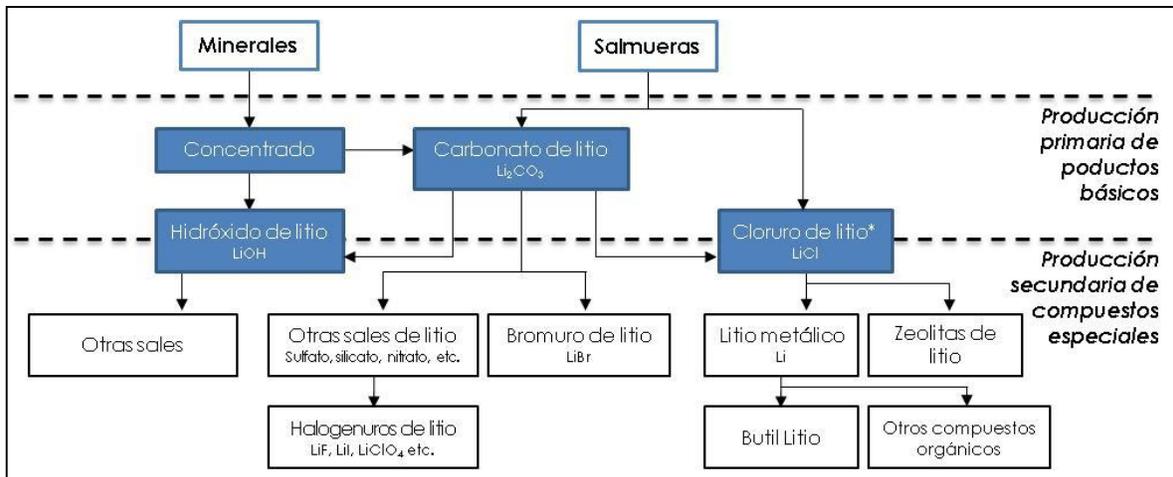
Los químicos de litio que se producen a partir de los concentrados, son el carbonato y el hidróxido de litio. Ellos son la materia prima para la elaboración de una cadena de compuestos y productos especiales que se detallan en Fig. 4.

Por su parte, en los salares se extraen las salmueras que contienen diversas sales disueltas que se separan mediante la evaporación solar. La solución restante es tratada en una planta química, donde se producen carbonato o cloruro de litio. A partir de estas sales se elaboran el litio metálico e hidróxido de litio, entre otros, que es la materia prima de una serie de químicos de litio como los halogenuros o el butil litio, entre otros (ver Cap. 3). En este contexto, es preciso señalar que el cloruro y el hidróxido de litio también se obtienen como producto secundario a partir del carbonato de litio.

De la cadena de producción minera se obtienen los siguientes productos básicos de litio:

- Concentrado de minerales de litio
- Carbonato de litio,
- Cloruro de litio, e
- Hidróxido de litio.

Todos ellos tienen aplicaciones directas o son la base para la elaboración de una serie de compuestos derivados para aplicaciones específicas (ver Cap. 3.1).



* Nota: El cloruro de litio es un producto primario cuando se obtiene directamente de la salmuera y un producto secundario en caso de elaborarlo a partir del carbonato o hidróxido de litio.

Fuente: COCHILCO en base a información de las empresas productoras de litio.

Fig. 4: Cadena de producción primaria y secundaria de litio

Los productos básicos de litio son: el concentrado de minerales, carbonato de litio, hidróxido de litio y cloruro de litio.

2.2.1 Tecnologías de extracción de litio

En la actualidad, el litio se extrae de las salmueras de salares y de rocas pegmatíticas. Para ello se aplican solo dos procesos de extracción comercialmente:

- Evaporación solar y concentración de salmueras extraídas de salares y la extracción posterior de carbonato o cloruro de litio.
- Explotación de minerales pegmatíticos de litio (p.ej. espodumeno, lepidolita y petalita) y su conversión a carbonato o hidróxido de litio.

Sin embargo, ha habido iniciativas para desarrollar nuevas tecnologías con el objetivo de optimizar tiempos y costos de producción. Las diversas alternativas, tanto tradicionales como nuevas, se discuten a continuación.

2.2.1.1 Salmueras

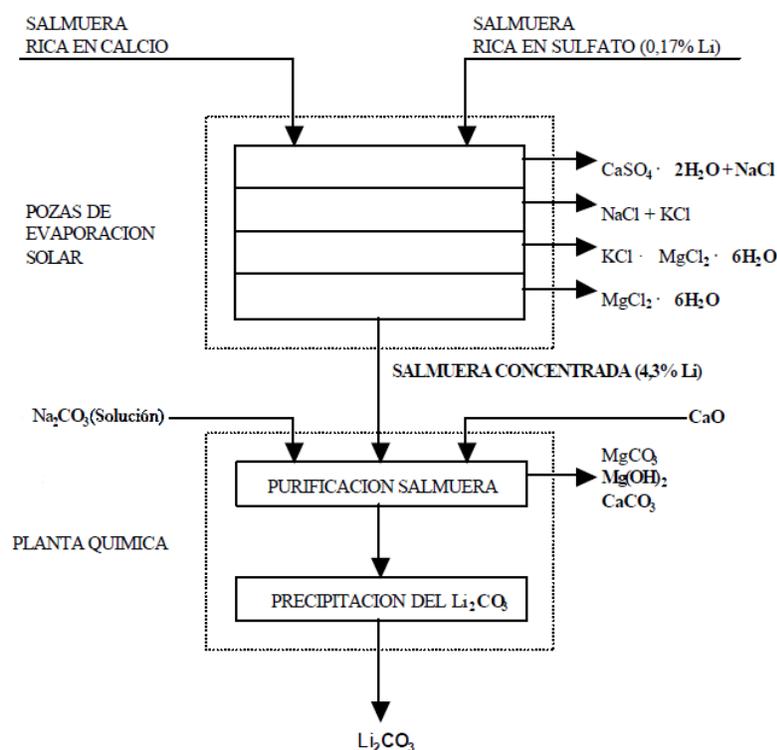
Uno de los métodos convencionales de extracción de litio es la evaporación de salmueras a partir de salares. Sin embargo, el tiempo de elaboración se extiende entre 12 y 24 meses. Por ello, ha habido varias iniciativas para encontrar tecnologías que puedan acortar el proceso productivo y aumentar el aprovechamiento de las salmueras.

A continuación se describe tanto la evaporación solar como los recientes métodos que aún no cuentan con experiencia comercial.

a) Evaporación de pozos

Las salmueras del salar se extraen mediante bombas de pozo profundo y luego se transportan a pozas de evaporación, en donde se concentra el litio en varias etapas hasta obtener una salmuera concentrada con más de 4% de litio. Este proceso demora entre 12 y 24 meses (Fig. 5).

La solución concentrada es tratada en una planta química para purificarla y posteriormente precipitar el litio en la forma de carbonato. También existe la posibilidad de obtener cloruro de litio directamente de la salmuera tal como se realiza en el Salar del Hombre Muerto, en Argentina. Actualmente, este método es el de menor costo de producción.



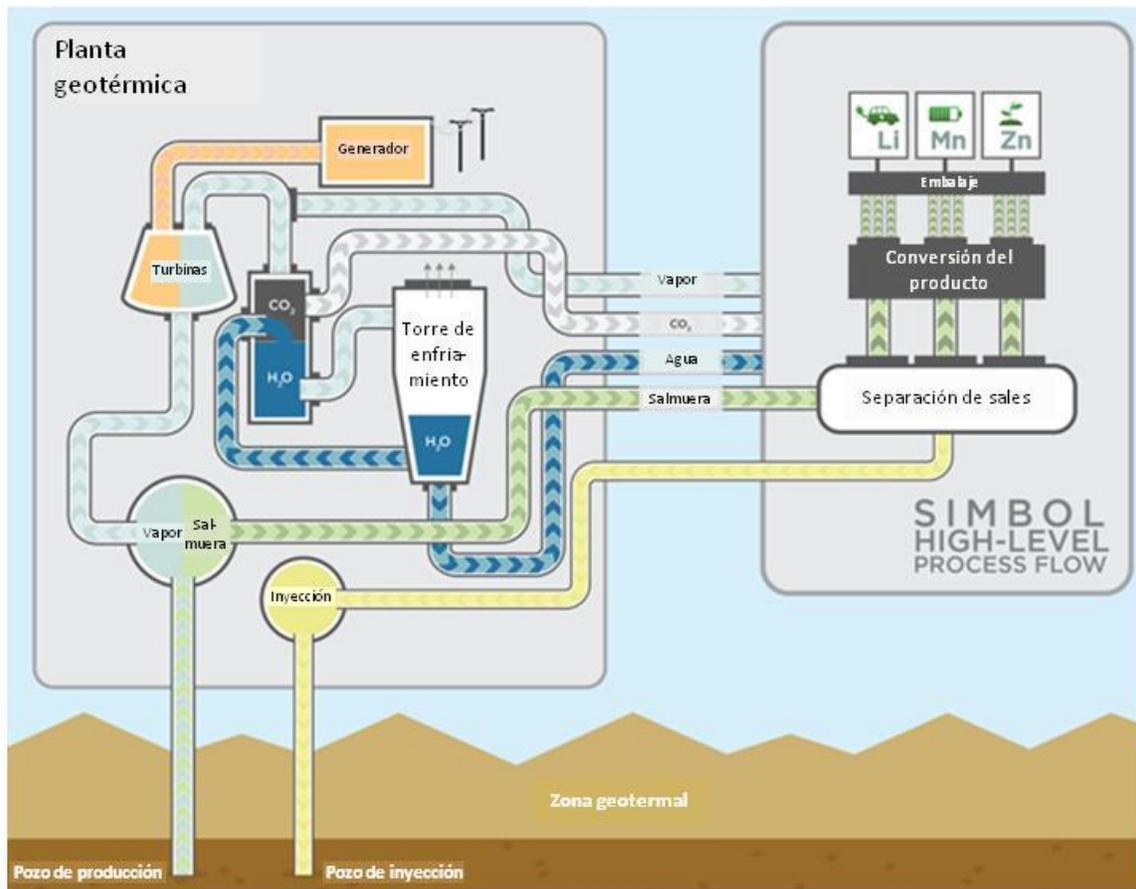
Fuente: Cisternas (1999) en base a Lagos (1986)

Fig. 5: Proceso de producción de carbonato de litio a partir de la salmuera del Salar de Atacama, Sociedad Chilena del Litio (SCL).

b) Osmosis inversa

Simbol Materials desarrolló un proceso para aprovechar una planta geotérmica de 50 MW cerca de Salton Sea, en el Valle Imperial de California, que bombea salmuera caliente de las profundidades para generar vapor que, a su vez, mueve una turbina de generación eléctrica (Fig. 6). Actualmente, la planta reinyecta la salmuera nuevamente en el suelo después de que ésta produzca el vapor que alimenta las turbinas. Estas soluciones, sin embargo, contienen un 30% de sólidos disueltos, entre ellos de litio, manganeso y zinc.

Con el objetivo de aprovechar los minerales contenidos en la salmuera, se encuentra en construcción un proyecto que pretende desviar la salmuera de la planta de energía antes de su reinyección, hacia equipos de procesamiento. Allí, la salmuera aún caliente fluirá a través de un medio que filtra las sales en cuestión de horas. Luego se purifica creando un carbonato de litio de alta pureza (Fig. 6).



Fuente: Simbol Materials

Fig. 6: Flujo de proceso de la planta de osmosis inversa de litio.

Simbol Materials aprovechará las salmueras extraídas desde pozos en un campo geotérmico para extraer litio, entre otros minerales.

c) Extracción química

La surcoreana POSCO ha desarrollado una tecnología para extraer en forma química el litio de una salmuera. Ésta reduce el tiempo de extracción a horas y aumenta la tasa de recuperación a 80%-99.99%. La misma tecnología puede utilizarse, además, para extraer magnesio, calcio, potasio y boro, entre otros, de salmueras de diversas fuentes.

Actualmente la compañía está operando una planta piloto en el Salar de Maricunga en conjunto con Li3 Energy con una capacidad de 20 tpa de carbonato de litio.

d) Extracción por solvente (SX)

Bateman Lithium Projects, una división de Bateman Litwin Group, ha desarrollado y patentado el proceso LiSx™ en el cual se obtiene el litio a través de la extracción por solventes desde salmueras o soluciones posteriores a la lixiviación de minerales (Fig. 7).

Las soluciones son mezcladas inicialmente con un solvente orgánico en el cual se disuelven los iones de litio. El solvente orgánico luego es separado de la solución acuosa y con la adición de un fuerte ácido se elimina el litio produciendo cloruro de litio. El solvente limpio puede ser reutilizado en el proceso.

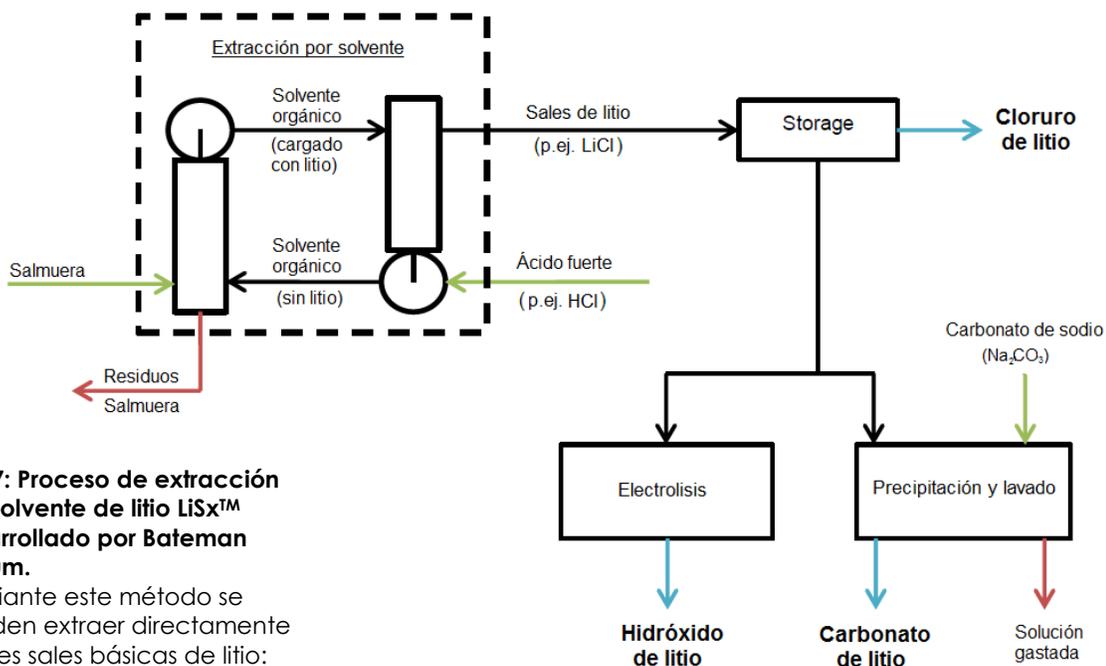


Fig. 7: Proceso de extracción por solvente de litio LiSx™ desarrollado por Bateman Lithium.

Mediante este método se pueden extraer directamente las tres sales básicas de litio: cloruro, carbonato e hidróxido.

Fuente: Roskill (2013) en base a información entregada por Bateman Lithium

2.2.1.2 Pegmatitas

La mayoría de los yacimientos de litio en pegmatitas se encuentran cerca de la superficie, lo que hace posible su explotación mediante métodos mineros de rajo abierto incluyendo perforación y tronadura. Para producir concentrados de espodumeno, petalita o lepidolita, el mineral primero es sometido al proceso de conminución con chancadores, seguido por la separación en medio denso, molienda y clasificación. Posteriormente los minerales son separados magnéticamente o vía flotación. Los últimos pasos son el filtrado, lavado y secado del concentrado obtenido.

El proceso cuenta con instalaciones de planta y equipamiento, intensivo en el uso de energía eléctrica. Por ende, su costo operativo es considerablemente mayor al de la evaporación solar (para comparación ver Tabla 6; Cap. 2.2.2.).

energía y combustibles durante el proceso de purificación y precipitación en la planta química. Por ello este tipo de operaciones actualmente tiene el menor costo productivo (Tabla 5).

Tabla 5. Costos de producción según país y tipo de materia prima

| Tipo de materia prima | Método | País de la operación | Yacimiento / Compañía | Costo de producción (US\$/t LiCO ₃) |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|
| Salmuera (salaes) | Evaporación solar | Argentina | Hombre Muerto / FMC | 3.000 |
| | | Chile | Atacama / SQM y SCL (Rockwood) | 2.000-2.300 |
| | | China | Zabuye y Taijinaier | 3.000-3.300 |
| Conversión de minerales | Método convencional ⁽¹⁾ | China | Diversos | 3.800-4.500 |
| | | China | Jiangsu / Galaxy | 5.000 |
| | | Brasil | CBL | 7.800 |
| | Tostado de arcillas | -- | Western Lithium | 3.000 |

Nota: (1) Método tradicional minero utilizado en yacimientos pegmatíticos vía conminución, y separación física

Fuente: COCHILCO en base a Roskill (2013)

Sin embargo, existen otras tecnologías que tienen una ventaja frente a este método, las que se detallan en Tabla 6.

El punto más destacable es la menor duración de producción, como es el caso de la osmosis inversa, extracción química y extracción por solvente. Estas tres tecnologías reducen el tiempo de extracción de litio de meses a horas, y además tienen el beneficio de no depender del clima. Aun así, requerirán de instalaciones mayores de planta que la evaporación solar y tendrán un mayor consumo de energía eléctrica.

Otra alternativa importante en el ámbito de la conversión de minerales es el tostado de arcillas de rocas sedimentarias, que tiene un costo inferior que los métodos actualmente utilizados y es comparable con las operaciones de evaporación solar en Argentina y China (ver Conversión de mineral en Tabla 5). De esta manera, la tecnología se está convirtiendo en una alternativa viable para la producción de litio.

Aunque la mayoría de las nuevas tecnologías no ha sido probada a mayor escala, tienen un gran potencial para convertirse en operaciones reales y competitivas, tanto en capacidad productiva como en costo de producción (Tabla 6). Por lo tanto, el privilegio que hoy en día poseen las instalaciones en el Salar de Atacama se podrá ver afectado.

Tabla 6. Comparación competitiva de tecnologías extractivas

| | Método | Ventajas | Desventajas |
|---|--------------------------------------|--|---|
| Salmueras | Evaporación solar | <ul style="list-style-type: none"> No requiere de grandes instalaciones de planta, ni de equipamiento mayor. No requiere proceso de conminución. Bajo costo operacional. | <ul style="list-style-type: none"> El tiempo requerido para cosechar el litio es entre 12 y 24 meses. Evaporación depende del clima (evaporación vs. precipitaciones). Elevada concentración de Mg complica extracción y requiere mayor consumo de reactivos. Residuos salinos con poco valor (p.ej. sales impuras de Na y Mg). |
| | Osmosis inversa | <ul style="list-style-type: none"> Se extrae el litio dentro de horas reduciendo considerablemente el tiempo de operación frente a la evaporación solar en los salares. No requiere evaporación solar y por ende no depende del clima. Se aprovecha sinergia con planta geotérmica. | <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de producción de litio depende de la extracción de salmueras en la planta de energía geotérmica. Producción a escala comercial recién a partir de 2014. |
| | Extracción química | <ul style="list-style-type: none"> Se extrae el litio dentro de horas reduciendo considerablemente el tiempo de operación frente a la evaporación solar en los salares. No requiere evaporación solar y por ende no depende del clima. Alta tasa de recuperación. | <ul style="list-style-type: none"> Consumo de solventes y reactivos químicos. Requiere instalaciones de planta y equipamiento. Aún no probado a escala mayor/comercial. |
| | Extracción por solvente | <ul style="list-style-type: none"> Se extrae el litio dentro de horas reduciendo considerablemente el tiempo de operación frente a la evaporación solar en los salares. No requiere evaporación solar y por ende no depende del clima. | <ul style="list-style-type: none"> Consumo de solventes y reactivos químicos. Consumo de energía eléctrica. Requiere instalaciones de planta. Aún no probado a escala mayor/comercial. |
| Conversión de mineral | Conversión de minerales pegmatíticos | <ul style="list-style-type: none"> No depende de factores climáticos. Complementa la oferta restringida desde salares. | <ul style="list-style-type: none"> Requiere instalaciones de planta con mayores equipos. Alto consumo de energía en combustible durante la reducción de tamaño del mineral. Consumo de reactivos en las etapas de separación. Alto costo operacional. |
| | Tostado de arcillas | <ul style="list-style-type: none"> No depende de factores climáticos. No requiere conminución, menor costo operacional que conversión convencional. | <ul style="list-style-type: none"> Costo operacional mayor a evaporación solar. Aún no probado a escala mayor/comercial. |
| <p>Nota: Filas con sombreado celeste = métodos actualmente aplicadas.</p> | | | |

Fuente: COCHILCO.

2.3 Producción minera

La producción minera a partir de salmueras y minerales se concentra en tres regiones:

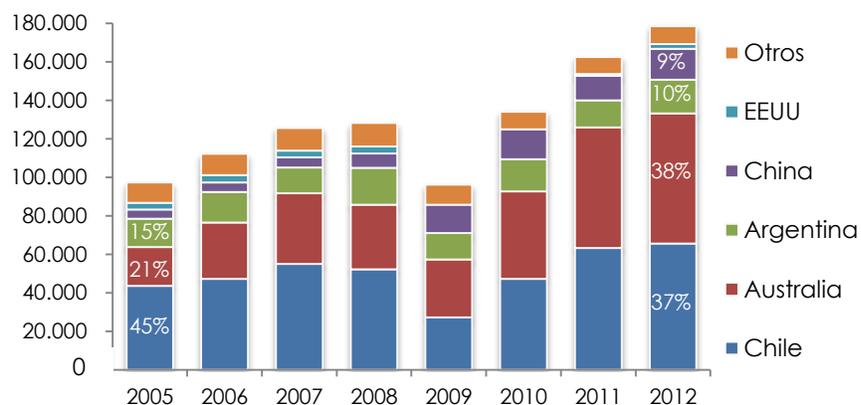
1. En Sudamérica (salmueras de los salares de Atacama, Chile, y Hombre Muerto, Argentina);
2. Australia (en pegmatitas de Greenbushes y Mt. Cattlin), y
3. China (tanto de minerales como salares).

En 2012 la producción primaria de litio en el mundo llegó a casi 180.000 t de LCE (Tabla 7). La mayor parte (94%) de la producción se concentra en cuatro países: Australia, Chile, Argentina y China; según el orden de importancia (Fig. 9).

Tabla 7. Estimaciones de la producción mundial por país (t de LCE)

| País | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Fuente |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---|
| Argentina | 14.760 | 15.835 | 13.380 | 19.195 | 13.865 | 16.710 | 14.045 | 17.610 | USGS, Secr. de Minería Argentina |
| Australia | 20.070 | 29.280 | 36.780 | 33.430 | 30.000 | 45.440 | 62.560 | 67.520 | Galaxy Resources; TalisonTianqi; USGS |
| Chile | 43.680 | 47.260 | 54.945 | 52.280 | 27.250 | 47.280 | 63.300 | 65.620 | Estimación en base a SERNAGEOMIN⁽¹⁾ |
| China | 4.780 | 4.880 | 5.200 | 7.450 | 14.660 | 15.520 | 12.850 | 15.990 | Estimación en base a datos de Roskill (2013) |
| EEUU | 3.400 | 3.800 | 3.500 | 3.600 | - | - | 1.000 | 2.500 | Roskill (2013) |
| Otros | 10.550 | 11.120 | 11.815 | 12.220 | 10.380 | 9.090 | 8.650 | 9.180 | Estimación en base a USGS, IGME, DNPM, Roskill (2013) |
| Total | 97.240 | 112.175 | 125.620 | 128.175 | 96.155 | 134.040 | 162.405 | 178.420 | |

Nota:
⁽¹⁾ Incluye la producción de carbonato de litio y cloruro de litio, tal como fue reportada por las empresas a SERNAGEOMIN.⁴



Fuente: COCHILCO en base a USGS, Roskill, Sernageomin, Secretaria de Minería Argentina, compañías productoras, IGM y DNMP.

Fig. 9: Producción de litio en toneladas de LCE.

Por muchos años, Chile lideró el ranking de los países productores de litio, sin embargo, en 2012 tuvo que ceder esta posición a Australia que ahora es el mayor proveedor de este recurso mineral. Actualmente, ambos países son responsables del 75% de la producción mundial de litio contenido.

Durante la última década, con excepción del año 2009, Chile fue el primer país en proveer el recurso. Sin embargo, en 2012 tuvo que ceder esta posición a Australia que ahora ocupa el primer lugar en el ranking (Fig. 10). Lo anterior se debe a la expansión de la mina Greenbushes, en el suroeste de Australia, que en 2012 más que duplicó su capacidad instalada, de 50.000 tpa a 110.000 tpa de LCE contenido en concentrados de espodumeno.

⁴ Hay una inconsistencia entre datos públicos de diversos organismos estatales sobre producción y ventas de litio, dificultando el seguimiento, conocimiento y análisis de las condiciones actuales de Chile

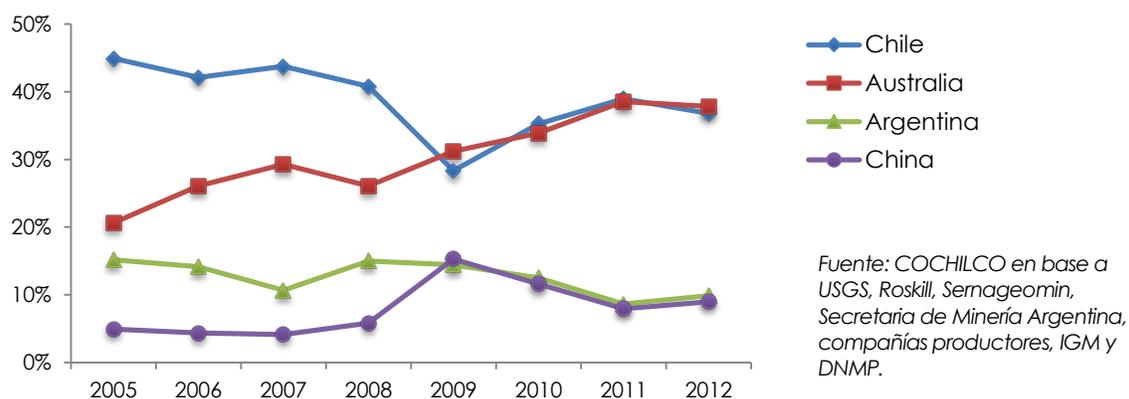


Fig. 10: Participación porcentual de los cuatro mayores productores de litio.

Desde 2005 Australia ha aumentado su participación desde 20 % a 38% en 2012, mientras Chile ha perdido su posición privilegiada que mantuvo durante la primera década de este siglo.

2.4 Producción de litio según fuente

La producción mundial de mina se divide en dos grupos, según el origen de la materia prima de la cual se genera el producto de litio. Por una parte, están los concentrados de minerales pegmatíticos, extraídos de rocas con métodos mineros convencionales en operaciones a rajo abierto, que en 2012 sumaron un 50% del total mundial del litio equivalente producido (Tabla 8). La parte restante se obtiene desde las salmueras de salares a partir de la evaporación solar.

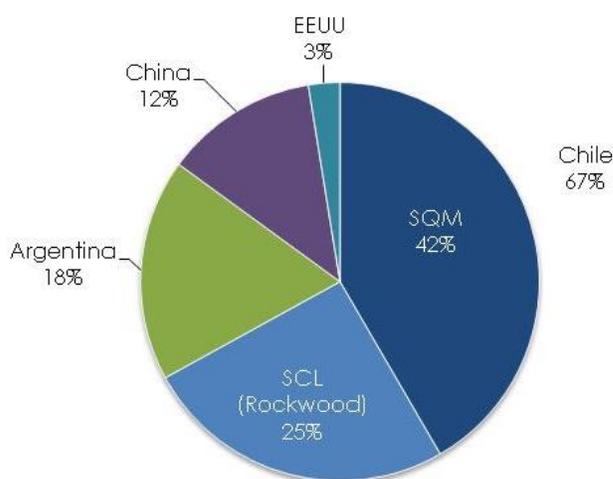
Tabla 8. Distribución global de la producción de litio según fuente y país.

| Tipo de yacimientos | País | Capacidad (tpa LCE) | Producción (tpa LCE) | | Participación prod. 2012 |
|---------------------|------------------|---------------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| | | | 2011 | 2012 | |
| Pegmatita | | 186.025 | 79.106 | 88.500 | 49,6% |
| Espodumeno | Varios | 174.100 | 70.990 | 80.230 | 45,0% |
| | Australia | 127.000 | 62.560 | 67.520 | 37,8% |
| | Brasil | 1.200 | 830 | 1.210 | 0,7% |
| | China | 45.900 | 7.600 | 11.500 | 6,4% |
| Lepidolita | Varios | 5.925 | 2.716 | 2.870 | 1,6% |
| | China | 3.225 | 300 | 300 | 0,2% |
| | España | 700 | 96 | 70 | 0,0% |
| | Portugal | 2.000 | 2.320 | 2.500 | 1,4% |
| Petalita | Zimbabwe | 6.000 | 5.400 | 5.400 | 3,0% |
| Salmuera | | 120.450 | 83.295 | 89.920 | 50,4% |
| Salar | Argentina | 20.500 | 14.045 | 17.610 | 9,9% |
| | Chile | 76.000 | 63.300 | 65.620 | 36,8% |
| | China | 18.950 | 4.950 | 4.190 | 2,3% |
| | EEUU | 5.000 | 1.000 | 2.500 | 1,4% |
| TOTAL | | 306.475 | 162.400 | 178.420 | 100,0% |

Fuente: COCHILCO en base a USGS, Secretaría de Minería Argentina, compañías productoras, Sernageomin, Roskill, IGM y DNMP.

2.4.1 Producción a partir de salmueras

La mitad de la producción mundial de litio se obtiene a partir de las salmueras extraídas de salares en Chile, Argentina, China y EEUU, sumando 89.920 t LCE en 2012 (Tabla 8). Actualmente, Chile lidera en este segmento del mercado contribuyendo dos tercios de la producción global de compuestos primarios de litio, seguido por Argentina (18%) y China (12%). Las dos compañías activas en el Salar de Atacama, SQM y SCL (Rockwood), mantienen una participación predominante de 42% y 25%, respectivamente (Fig. 11).



Fuente: COCHILCO en base a USGS, Secretaría de Minería Argentina, compañías productoras, Sernageomin, Roskill (2013), IGM y DNPM.

Fig. 11: Principales productores de compuestos básicos de litio a partir de salmueras.

Chile lidera este segmento del mercado a través de las operaciones en el Salar de Atacama, sumando el 67% de la producción en 2012.

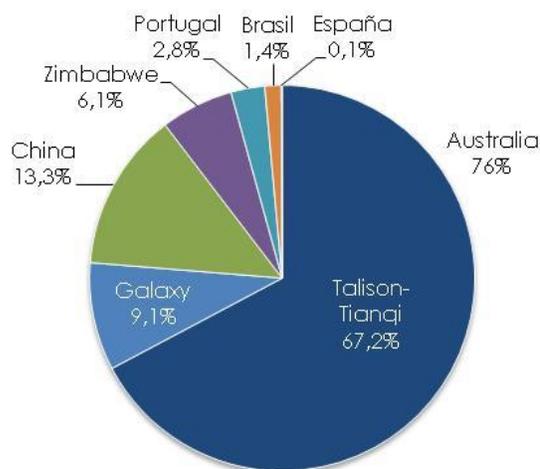
2.4.2 Producción a partir de minerales de litio

La parte restante de la producción primaria de litio se obtiene a partir de concentrados de minerales pegmatíticos, la que en 2012 ascendió a 88.500 t de LCE (Tabla 8). El mineral más importante es el espodumeno que entrega el 45% de producción total de litio en el mundo, y una parte inferior se extrae de petalita y otra de lepidolita.

El mayor productor de concentrados de litio es Australia, donde se obtuvieron 67.520 t LCE en 2012 (76% del total de concentrados; Fig. 12). Casi el 90% de la producción australiana se extrae desde la mina Greenbushes de Talison Tianqi, y la parte restante en Mt. Cattlin de Galaxy Resources. Desde 2007, el mineral exportado de Australia va principalmente a China (87,3%) y UE (7,6%). La parte restante se envía a EEUU (2,7%) y Japón (1,45%).

Otro país importante en el mercado de los minerales es China con una producción estimada de 11.500 t LCE contenidas en concentrado de espodumeno y otras 300 t LCE en concentrado de lepidolita, aportando el 6,8% de la producción global de litio y el 13,3% de

la producción de concentrados de minerales de litio. Producciones inferiores se registran en Zimbabwe (6,1% de LCE en concentrados, Fig. 12), Portugal (2,8%) y Brasil (1,4%).



Fuente: COCHILCO en base a USGS, Secretaria de Minería Argentina, compañías productoras, Sernageomin, Roskill (2013), IGM y DNP.

Fig. 12: Principales productores de concentrado de minerales de litio.
El mayor productor de concentrados de litio es Australia

2.5 Asociaciones estratégicas de las compañías productoras

En el mercado internacional del litio se pueden observar asociaciones estratégicas entre compañías mineras, químicas y grupos empresariales con diversas líneas de negocios en las cuales se aplican compuestos de litio. El detalle se expone en el Anexo 2.

En este contexto, resalta la estrecha relación de las compañías australianas y canadienses con socios de Asia, es decir, de China, Japón y Corea del Sur. Cabe mencionar la compra de la australiana Talison Lithium en 2013 por parte de la china Sichuan Tianqi Lithium Industry, que es enfocada en el desarrollo, producción y ventas de productos químicos de litio y opera plantas de conversión de minerales de litio y químicas en China. A través de esta transacción, el país asiático se asegura del abastecimiento de materia prima de litio, en línea con el hecho de que es el consumidor más grande del mundo y el comprador más importante del concentrado australiano.

Otro hito fue el acuerdo más reciente entre Tianqi y Rockwood en virtud del cual la segunda accede al 49% de Talison, quedando el 51% en poder de Tianqi. A su vez, la compañía china tendrá la opción de compra del 20% al 30% de la propiedad de Rockwood Lithium, la rama de litio de Rockwood con sede en Alemania.

Se espera que esta transacción se cierre durante el primer trimestre de 2014. Como consecuencia, Rockwood⁵ se asociaría con una compañía situada en el principal mercado consumidor, China, y se constituiría en el principal oferente de productos básicos de litio a nivel mundial, alejándose de SQM.

⁵ Cabe destacar que Rockwood Lithium es propietaria de SCL, la segunda productora de litio en Chile, y tiene vigente un contrato con CORFO que autoriza la extracción de 200.000 toneladas de litio metálico sin limitación en el tiempo.

También la compañía australiana, Galaxy Resources, operadora de la mina Mount Cattlin, persigue otra estrategia para acercarse a China, y construyó su planta de conversión directamente en ese país. De esta manera está más cerca de sus principales clientes. Además, llegó a un acuerdo de compra con Talison Tianqi quienes abastecerán esta planta con concentrado proveniente de la mina Greenbushes, Australia.

Por otra parte, los operadores de proyectos importantes de litio en Argentina y Canadá, buscan asociaciones estratégicas con compañías con experiencia en toda la cadena productiva; es decir que cuenten con varias líneas de negocios, entre ellas, la producción de químicos de litio y otros productos de la cadena de valor tales como componentes para baterías, baterías de litio y vehículos eléctricos, entre otros.

Por parte de Japón, los importantes socios presentes en el mercado del litio son, por ejemplo, los grupos Toyota o Mitsubishi, ambos con líneas de negocios que cubren la cadena desde químicos y compuestos de baterías hasta vehículos eléctricos.

Otro actor importante es Corea del Sur, que participa a través de Kores (Korea Resources Company) en proyectos en Bolivia y Argentina. Si bien el litio en territorio boliviano está en manos del Estado a través de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), filial de la estatal boliviana Comibol, este país persigue una estrategia de cooperación con socios internacionales, expertos en la materia. En este contexto la GNRE firmó un convenio con un consorcio formado por Kores y la acerera coreana Posco para la investigación, instalación y puesta en marcha de una planta piloto de cátodos de litio en el departamento de Potosí.

En Argentina, Kores está presente a través de un consorcio que mantiene el 30% del proyecto Sal de Vida de Galaxy Resources.

Mientras las relaciones empresariales están entrelazadas a nivel internacional, el mercado chino es más conservador y las mineras se asocian exclusivamente con empresas nacionales.

2.6 Oferta potencial

En este momento existe una amplia cartera de inversión en varios países que en total podrían agregar más de 500.000 tpa LCE a la capacidad actual hacia fines de la presente década. Los países de mayor relevancia son Canadá, en el caso de proyectos para producir concentrados de litio, y Argentina en el caso de la recuperación de litio a partir de salmueras de los salares andinos. Ello significa una clara amenaza al liderazgo que Chile ha mantenido durante muchos años en la producción mundial de litio.

2.6.1 Producción potencial de litio a partir de minerales

Los proyectos que prevén la explotación de litio a partir de minerales tanto en rocas pegmatíticas como sedimentarias suman una capacidad de alrededor de 185.000 tpa de LCE (Tabla 9). Entre los países con recursos de litio en roca, Canadá es el más importante y

alberga proyectos que agregarían al menos 84.600 tpa LCE a la oferta actual durante los próximos cinco años.

La iniciativa más avanzada es Québec Lithium de la compañía Canada Lithium, que actualmente se encuentra en etapa de puesta en marcha (ver detalle en Anexo 1). Su capacidad de diseño alcanzará 20.000 tpa LCE contenido en carbonato e hidróxido.

Tabla 9. Capacidad productiva adicional hasta 2017 por año de puesta en marcha de proyectos según tipo de yacimiento y país en tpa de LCE

| Tipo de yacimiento | País | Año de puesta en marcha | | | | Cap. adicional (suma) |
|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Mineral | | 35.000 | 86.000 | 30.300 | 60.100 | 184.800 |
| Espodumeno | Varios | 35.000 | 60.000 | 30.300 | 60.100 | 158.800 |
| | Australia | | 22.000 ⁽¹⁾ | | 22.000 ⁽¹⁾ | 44.000 |
| | Austria | | | 3.700 | | 3.700 |
| | Canadá | 20.000 | 38.000 | 26.600 ⁽¹⁾ | | 84.600 |
| | China | 15.000 | | | 7.500 | 22.500 |
| | Finlandia | | | | 4.000 | 4.000 |
| Hectorita | EEUU | | 26.000 | | | 26.000 |
| Salmuera | | 43.500 | 91.000 | 127.000 | - | 261.500 |
| Campo de petróleo | EEUU | | | 20.000 | | 20.000 |
| Geotermal | EEUU | | 16.000 | | | 16.000 |
| Salar | Varios | 43.500 | 75.000 | 92.000 | | 225.500 |
| | Argentina | 23.500 | 60.000 | 10.000 | | 93.500 |
| | Bolivia | | | 30.000 ⁽¹⁾ | | 30.000 |
| | Chile | 20.000 | | 62.000 ⁽¹⁾ | | 82.000 |
| | China | | 10.000 | 5.000 | | 15.000 |
| | EEUU | | 5.000 | | | 5.000 |
| Total general | | 78.500 | 177.000 | 157.300 | 33.500 | 446.300 |

Nota:

(1) Proyectos inseguros o poco avanzados (ver detalle en Anexo 1)

Fuente: COCHILCO

Otro proyecto en desarrollo es Wabouchi, que comenzará en 2015 a producir carbonato e hidróxido de litio a partir de concentrados de espodumeno. La capacidad instalada será de 38.000 tpa LCE.

Una novedad es el proyecto Kings Valley en EEUU de la empresa Western Lithium que considera la recuperación de litio a partir de arcillas sedimentarias, o hectoritas, para lo cual desarrolló una nueva tecnología extractiva (tostado de arcillas; Cap. 2.2.1.3). Este proyecto ya cuenta con estudio de factibilidad que prevé una capacidad equivalente a 26.000 tpa de LCE y su puesta en marcha para 2015.

En caso de resultar exitosa su ejecución, y comprobar la viabilidad de la explotación de hectoritas, ello podría cambiar el futuro escenario del mercado de litio, dado que existen cuantiosos recursos de este tipo en EEUU, entre otros países. Dependiendo del precio del

litio y el costo de producción involucrado, este tipo de yacimiento se podría convertir en una fuente competitiva de litio.

2.6.2 Producción potencial de litio a partir de salmueras

En total, existen iniciativas en salares de Argentina, Bolivia, Chile y China que durante los próximos cinco años añadirían 225.500 tpa de LCE a la capacidad actual instalada. Entre estos países, Argentina es el que concentra el mayor número de proyectos importantes sumando 93.500 tpa LCE a la capacidad total instalada hacia 2017 (Tabla 9). Incluso tiene el potencial de superar hacia 2020 la capacidad de Australia (Tabla 10).

Tabla 10. Capacidad total proyectada según país en tpa de LCE

| País | 2013 ⁽¹⁾ | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Argentina | 20.500 | 32.250 | 68.125 | 94.000 | 111.500 | 114.000 | 124.000 | 129.000 |
| Australia | 127.000 | 127.000 | 127.000 | 127.000 | 127.000 | 127.000 | 127.000 | 127.000 |
| Canadá⁽²⁾ | -- | 10.000 | 34.000 | 48.500 | 58.000 | 58.000 | 58.000 | 58.000 |
| Chile⁽³⁾ | 76.000 | 86.000 | 91.000 | 96.000 | 96.000 | 96.000 | 96.000 | 96.000 |
| China | 68.075 | 75.575 | 84.325 | 93.075 | 100.575 | 103.700 | 105.575 | 105.575 |
| EEUU | 5.000 | 5.000 | 28.500 | 50.250 | 67.000 | 72.000 | 72.000 | 72.000 |
| Zimbabwe | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 |
| Otros⁽⁴⁾ | 4.380 | 4.380 | 4.380 | 6.230 | 9.155 | 11.080 | 12.080 | 12.080 |
| Total | 306.955 | 346.205 | 443.330 | 521.055 | 575.230 | 587.780 | 600.655 | 605.655 |

Nota:
 Proyección considera 50% de la capacidad de diseño durante el primer año del proyecto, 75% en el segundo año y 100% a partir del tercer año.
⁽¹⁾ Capacidad instalada actualmente
⁽²⁾ Considera los proyectos Quebec Lithium y Wabouchi
⁽³⁾ Considera solo expansión de Planta La Negra de SCL (Rockwood).
⁽⁴⁾ Considera proyectos de Wolfsberg en Austria y Länntä en Finlandia.

Fuente: COCHILCO

En Chile, en tanto, hay solo un proyecto seguro que es la expansión de la planta La Negra de SCL que agregaría una capacidad de 20.000 tpa de carbonato y cuya puesta en marcha se realizará durante 2014. Sin embargo, si se realizaran los otros proyectos en carpeta de Simbalik, Li3 Energy y SQM se podría llegar a cerca de 160.000 tpa y reconquistar el liderazgo.

Aparte de los salares, existen más proyectos innovadores y nuevas fuentes de litio en EEUU. Por un lado, está la iniciativa de extraer litio desde las salmueras del campo geotermal Salton Sea en California, la que se encuentra en etapa de construcción.

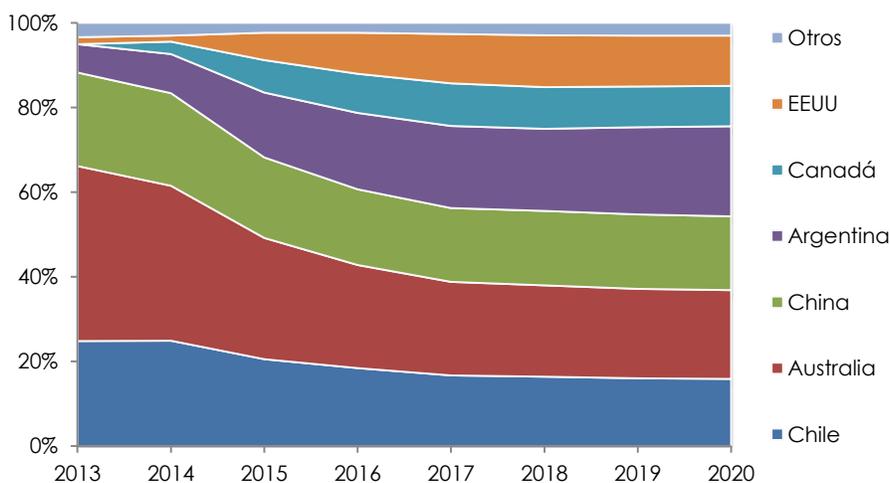
Por otro lado, Albemarle Corp. desarrolló una tecnología que permitirá a la compañía producir carbonato de litio a partir de las mismas salmueras que procesa en su planta de bromo en el campo de petróleo de Magnolia, Arkansas. Actualmente, el proyecto se encuentra en etapa de factibilidad y considera una producción de 20.000 tpa de carbonato de litio a partir de 2016.

2.6.3 Proyección de la capacidad instalada hacia 2020

En la actualidad, la capacidad instalada de producción de litio llega a cerca de 307.000 tpa LCE (Tabla 10). Para proyectar la oferta hacia el año 2020, se consideran solo los proyectos probables en etapa de al menos prefactibilidad y con el año de puesta de marcha definido. Además, se calcula con un *ramp up* de dos años, con un 50% de la capacidad de diseño logrado durante el primer año, 75% en el segundo año y 100% a partir del tercer año.

Sobre esta base, se estima que a fines de la presente década se podría duplicar la capacidad instalada en el mundo, superando la marca de 600.000 tpa LCE (Tabla 10). A nivel de países, Argentina liderará con 129.000 tpa LCE, seguido por Australia y China. Chile, por su parte, quedaría en el cuarto lugar con 96.000 tpa LCE.

Cabe destacar además los aumentos de Estados Unidos que podría llegar a más de 70.000 tpa y Canadá a casi 60.000 tpa; ambos se ubicarían cerca del 10% de participación del total mundial (Fig. 13). En tanto, Chile reduce su participación del 25% en 2013 a solo 16% en 2020, y si en Australia (actualmente líder con 41%) no se desarrollan más proyectos, caería a 21%.



Fuente: COCHILCO

Fig. 13: Participación porcentual proyectada en el total mundial de la capacidad productiva de LCE. Mientras Argentina, Canadá y Estados Unidos aumentarían significativamente su participación, Chile caería al cuarto lugar hacia fines de la década.

3. Usos y aplicaciones del litio

Litio es el elemento sólido menos denso y el metal más pequeño y liviano. Cuenta con propiedades físicas especiales en la conducción del calor y la electricidad, las cuales lo convierten en un elemento clave para varias aplicaciones químicas y tecnológicas.

En los últimos años ha ganado cada vez más en importancia dado su alto potencial electroquímico⁶ y su poder de almacenar energía eléctrica, y es una componente importante en las baterías recargables de alta densidad energética. Sus usos se pueden clasificar tanto por tipos de aplicaciones como por su potencial crecimiento.

3.1 Usos y consumo actual por tipo de aplicación

Como fue señalado en el Cap. 2, las fuentes principales de litio son minerales en pegmatitas y salmueras ricas en litio en los salares. Ambos son la materia prima para la producción de químicos de litio que sirven tanto en los mercados técnicos como químicos. Los concentrados de minerales de litio además son utilizados en los mercados técnicos, tales como la industria de vidrios y cerámicas (Fig. 14).

Por su parte, el litio y sus compuestos se utilizan como materia base en diversos procesos y aplicaciones químicas y tecnológicas (Fig. 14; Tabla 11). Entre sus principales aplicaciones químicas figuran:

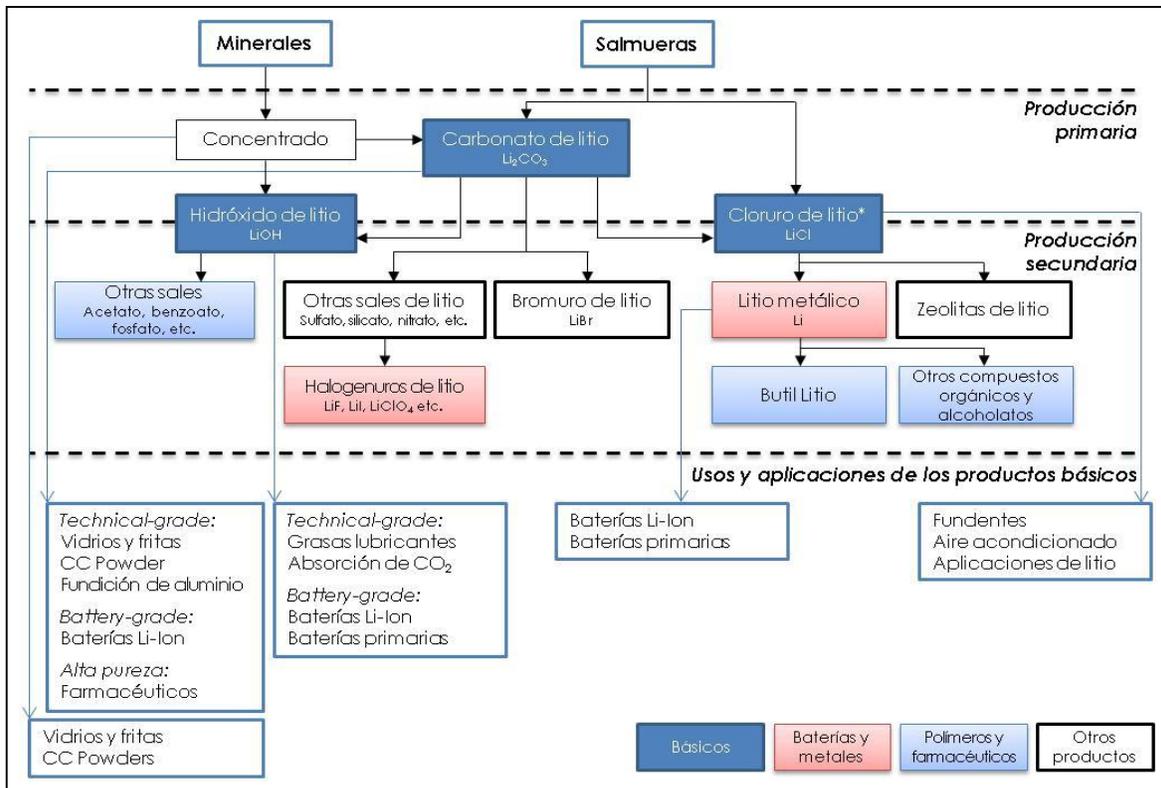
- Componentes de baterías de litio de alta densidad energética, en los cuales se aprovecha el alto potencial electroquímico del litio. Se utilizan diversos compuestos de litio tanto en los cátodos y ánodos como los electrolitos.

Los principales tipos de baterías son dos:

1. Baterías no recargables o primarias.
 2. Baterías recargables o secundarias del tipo Li-ion⁷ que se utilizan en artículos electrónicos móviles tales como *laptops*, celulares, *tablets*, etc., y vehículos eléctricos. Se espera que durante los próximos años el mayor crecimiento del consumo provenga de este sector.
- Grasas lubricantes; se amplía el rango de temperatura operacional, aumenta su resistencia al agua, se mejora la estabilidad mecánica, entre otros beneficios.
 - Electrolisis de aluminio, donde ayuda a bajar la temperatura operacional y ahorrar energía y costos de material.
 - Aplicaciones o farmacéuticos para tratar medicamento patologías mentales.
 - Aleaciones de bajo peso con aluminio, cadmio, cobre y manganeso, y de uso común en la industria aeronáutica aleado.
 - Otras aplicaciones como en el aire acondicionado, polímeros, cauchos y termoplásticos.
 - Captación de CO₂.

⁶ El potencial de reducción del litio, que se define a través de la fórmula $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$, tiene un valor muy negativo en comparación con otros elementos ($E^0 = -3,045$); por lo tanto, cuenta con elevado potencial electroquímico. En baterías de litio, se almacena la energía eléctrica durante el proceso de carga a través de la inserción de un electrón en el ion de litio (reducción). En tanto, en el proceso de descarga, se libera el electrón (oxidación).

⁷ Al cargar la batería, el ion de litio (Li⁺) capta electrones y pasa a litio metálico, y viceversa al descargarse.



* Nota: El cloruro de litio es un producto primario cuando se obtiene directamente de la salmuera y un producto secundario en caso de elaborarlo a partir del carbonato o hidróxido de litio.

Fuente: COCHILCO en base a información de las empresas productoras de litio.

Fig. 14: Cadena de producción del litio.

A partir del concentrado de litio y las salmueras se produce el carbonato de litio y el cloruro de litio, que forman la materia prima para otros compuestos y químicos especiales de litio con diversas aplicaciones.

Los productos básicos (carbonato, cloruro e hidróxido) se consumen solo en una fracción para usos directos y principalmente para la elaboración de productos secundarios de más alta tecnología que son los que realmente tienen la amplia gama de aplicaciones (Fig. 14). Por ejemplo, en las baterías ión-Li el litio se encuentra en los electrodos (cátodos de LiCoNiMnO donde el litio es menos del 7% y ánodos de LiTiOC , donde el litio es menos del 1%) y el electrolito (LiPF_6 , donde el litio es menos de 13%). Asimismo, el carbonato de litio se utiliza en la industria del acero como una componente en polvos aditivos en el *continuous casting*, un proceso especializado de solidificación de metal.

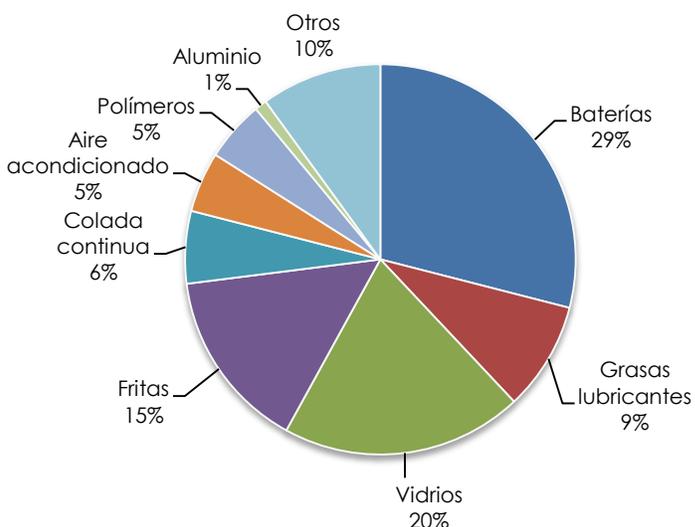
Actualmente, el principal foco de consumo es el rubro de la baterías con el 29%, seguido por los vidrios con 20% y fritas con 15%, luego las grasas lubricantes con 9%, colada continua con 6%, aire acondicionado y polímeros con el 5% c/u, y la industria de aluminio con 1% (Fig. 15). El 10% lo explican las múltiples aplicaciones menores restantes.

Por otra parte, diversos compuestos de litio se utilizan en aplicaciones técnicas en la industria de vidrios y cerámicas, ya que benefician el proceso de fundición al disminuir el punto de fusión y la viscosidad de la fase líquida. De esta manera se mejora la durabilidad química, densidad y trabajabilidad, entre otros beneficios.

Tabla 11. Los productos del litio y sus principales aplicaciones asociadas.

| | Producto de litio | Aplicaciones principales |
|----------------------|--|---|
| Productos básicos | Carbonato de litio | Elaboración de cloruro, hidróxido y otros productos especiales de litio Vidrios y cerámicas CC Powder (<i>continuous casting</i>) Químicos y adhesivos |
| | Cloruro de litio | Elaboración de productos especiales de litio Fundentes Aire acondicionado Aplicaciones de aluminio |
| | Hidróxido de litio | Elaboración de productos especiales de litio Grasas lubricantes Absorción de CO ₂ |
| Productos especiales | Litio metálico | Ánodos en baterías de litio no recargables Farmacéuticos Fusión nuclear Aleaciones de bajo peso (con Al) |
| | Otros compuestos inorgánicos y orgánicos | Componentes de baterías recargables de litio (inorgánicos) Polímeros (orgánicos) Agroquímicos (orgánicos) Farmacéuticos Electrolisis de aluminio Materiales electrónicos |

Fuente: COCHILCO en base a información de compañías productoras de litio



Fuente: Roskill(2013)

Fig. 15. Participación de las diversas aplicaciones en la demanda mundial del litio en 2012 (150.000 t LCE).

En 2012 la industria de vidrios y fritas fue responsable del 35%, siendo la aplicación más importante en la actualidad. La elaboración de baterías de litio alcanza el 29%, sin embargo, hacia 2020 esta podrá abarcar casi la mitad de la demanda mundial debido al creciente uso en vehículos eléctricos.

3.2 Usos y consumo por aplicación y tasa de crecimiento

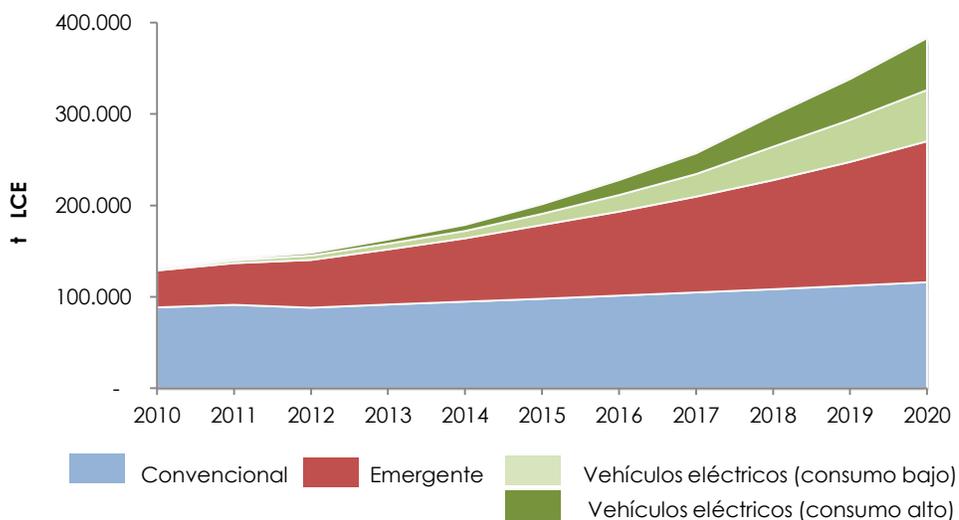
Las aplicaciones del litio se pueden dividir en usos convencionales, emergentes y futuros, dependiendo de la evolución de la demanda, es decir, en función de su desarrollo presente y futuro. Mientras los usos convencionales mostrarán un bajo crecimiento durante los próximos años, las aplicaciones emergentes y futuras tendrán un alto crecimiento con una tasa igual o mayor a 15% anual.

Los usos convencionales del litio son sus aplicaciones en la industria de vidrios y cerámicas, farmacéuticos y grasas lubricantes de alta temperatura, acumulando cerca del 60% de la demanda actual. La tasa de crecimiento de la demanda es menor y depende del PIB global (Tabla 12).

Tabla 12. Clasificación de aplicaciones según su crecimiento

| Tipo de uso | Aplicaciones | Tasa de crecimiento de la demanda |
|---------------------|---|---|
| Convencional | Fabricación de vidrios y cerámicas. Grasas lubricantes de alta temperatura. <i>Continuous casting</i> , aire acondicionado, polímeros, farmacéuticos, entre otros. | Menor |
| Emergente | Baterías de alta densidad energética. Aleaciones de bajo peso en la industria aeroespacial. Refuerzo de hojas de turbinas. Baterías de gran escala para almacenamiento de energía eléctrica. | Alta (15% anual) |
| Futuro | Baterías recargables para vehículos eléctricos Reactores de fusión nuclear | Alta a partir de 2015/16 ($\geq 15\%$ anual) A partir del 2050 (ver Cap. 3.4) |

Fuente: Talison (2012)



Fuente: Talison (2012)

Fig. 16: Proyecciones de consumo de litio en relación a sus aplicaciones y el respectivo crecimiento. Mientras los usos convencionales mostrarán un bajo crecimiento durante los próximos años, las aplicaciones emergentes y futuras tendrán un alto crecimiento con una tasa mayor a 15% anual.

En tanto, los usos emergentes incluyen las aplicaciones con altas tasas de crecimiento de la demanda, tales como las baterías de alta densidad energética (recargables en portátiles), baterías de gran escala para estabilización de redes eléctricas, aleaciones de bajo peso y refuerzo de hojas de turbinas (Tabla 12; Fig. 16). Actualmente, estos sectores acumulan cerca del 30% de la demanda (Talisson, 2012). Respecto del crecimiento de la demanda, durante los últimos años registraron un incremento anual de 20% y hacia el 2020 se espera que se mantenga en un nivel de 15%.

En relación a los usos futuros son aquellos cuya magnitud de aumento depende de las innovaciones tecnológicas de las baterías sobre todo en cuanto a su densidad energética y precio, para hacer viable su aplicación más masiva en vehículos. Además influye el desarrollo económico de Asia y el incremento del consumo que implica para los usos de las baterías.

Uno de los usos futuros son las baterías para vehículos eléctricos (bicicletas, scooters, autos, buses, taxis y camiones) que en este momento solo abarcan el 2% de la demanda total mundial (GEM, 2012). Sin embargo, se prevé un fuerte crecimiento a partir de 2015/2016 que podría llevar a que esta aplicación sea responsable de un cuarto del consumo.

3.3 Demanda actual y su distribución geográfica

Durante los últimos 10 años, la demanda de litio se duplicó. Mientras en 2002 alcanzó apenas 70.000 t LCE, en 2012 el consumo aumentó a alrededor de 150.000 t de LCE (Fig. 17). Ello corresponde a una utilización de la capacidad de producción de litio instalada a nivel mundial de alrededor del 50%.

Cabe destacar la demanda por parte de China, que ha triplicado durante los últimos diez años, desde cerca de 18.000 t LCE en 2002 a más de 50.000 t LCE en 2012 (Fig. 17; Roskill, 2013). Asimismo, Corea del Sur aumentó su consumo en más de un 30% debido al rápido crecimiento de su industria de baterías recargables.

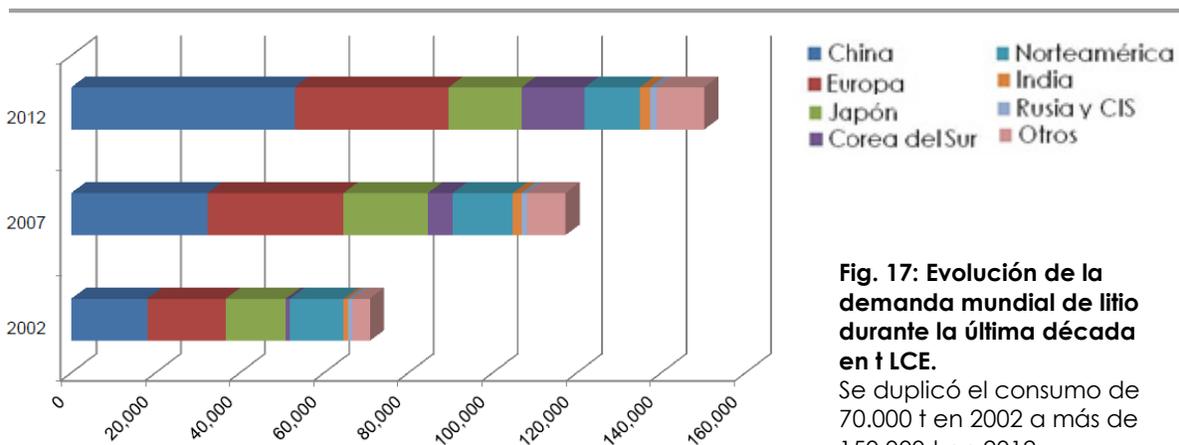


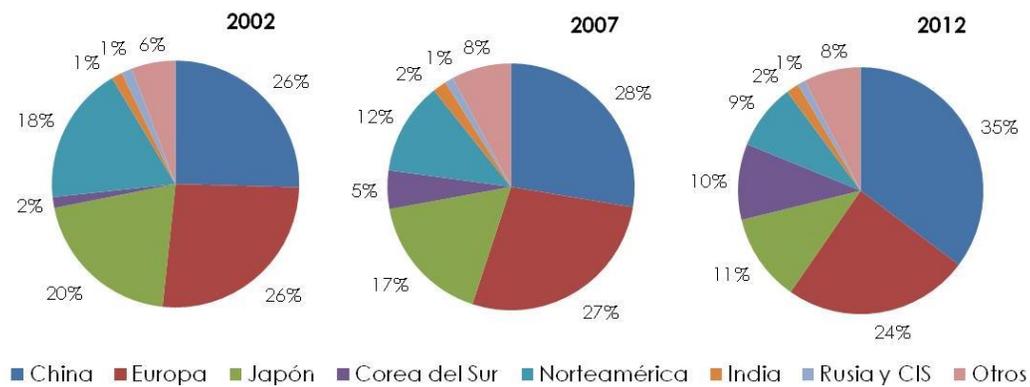
Fig. 17: Evolución de la demanda mundial de litio durante la última década en t LCE.

Se duplicó el consumo de 70.000 t en 2002 a más de 150.000 t en 2012.

Fuentes: Roskill (2013) en base a USGS y estimaciones

Respecto de la participación porcentual en la demanda, en este momento hay cinco principales países o regiones consumidores de litio, que son China en primer lugar con 35% del consumo total de alrededor de 150.000 t de LCE (Fig. 18), seguido por Europa (24%), Japón (11%), Corea del Sur (10%) y el Norteamérica (EEUU y Canadá, 9%). Por su parte, la demanda asiática suma más de la mitad del total mundial.

Al mismo tiempo la competencia de China y Corea del Sur ha afectado la industria nipona cuyo consumo creció solo en un 7%, disminuyendo su participación porcentual en el escenario global de 20% en 2002 a 11% el año pasado (Fig. 18).



Fuentes: Roskill (2013) en base a USGS y estimaciones

Fig. 18: Participación en el consumo mundial según país/región en %.

Durante la última década, la demanda asiática ha aumentado considerablemente y en la actualidad suma más de la mitad del total mundial, destacando China con el 35%.

3.4 El litio en la fusión nuclear

El litio ha sido considerado como un material fundamental para el desarrollo de los reactores de fusión nuclear, cuyo futuro aun está incierto y en plena etapa de investigación y desarrollo. Aún no hay certeza si realmente es una fuente viable de energía para el consumo masivo y para cuándo se podría esperar su uso comercial.

Considerando las tecnologías actuales, la reacción más factible es la fusión nuclear de los dos isótopos pesados del hidrógeno (el deuterio, D, y el tritio, T) que libera 17,6 MeV (equivalente a 2.800 MJ) versus 200 MeV para la fisión de U-235 (World Nuclear Association, 2012). Mientras el deuterio se halla abundantemente en el agua de mar, el tritio es escaso en la naturaleza y es radioactivo, con una vida media relativamente corta de 12 años. Cantidades usables de este último se obtendrían bombardeando litio-6 con neutrones.⁸

⁸ Cuando litio-6 (tres protones, tres neutrones) absorbe un neutrón se divide en helio (dos protones, dos neutrones) y tritio (un protón, dos neutrones), emitiendo 4,8 MeV de energía (World Nuclear Association, 2012).

En un reactor de fusión, el concepto es que los neutrones generados a partir de la reacción de fusión D-T en su centro sean absorbidos en un manto cerámico que contiene litio y que rodea el núcleo (World Nuclear Association, 2012). El litio se transforma entonces en helio y tritio que, a su vez, se utiliza para alimentar el reactor.

De esta forma el litio actuaría como productor de tritio, permitiendo además su empleo como un excelente refrigerante del manto y medio de transporte calorífico, debido a su alta capacidad calórica, baja viscosidad, alta conductividad térmica y baja presión de vapor.

Actualmente, se está construyendo en el sur de Francia el reactor experimental ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), cuyo objetivo es el desarrollo de la fusión nuclear como fuente futura de energía eléctrica, y que realizaría los primeros experimentos a partir de 2020 (ITER, 2013). Este prototipo de 500 MW no será destinado a la producción de energía eléctrica sino a probar las tecnologías claves necesarias para demostrar la viabilidad de la fusión nuclear como fuente de energía a nivel masivo.

El programa de desarrollo de la fusión nuclear contempla además la construcción de un reactor nuclear demostrativo (DEMO) de 2.000-4.000 MW de potencia. Este podría entrar en operación a comienzos de la década de 2030 y sería el primer reactor en generar electricidad, proveyéndose de tritio a partir de generadores de litio.

De cumplirse lo anterior, para el 2050 se proyectaría la entrada en operación del primer reactor comercial de fusión (PROTO) de 1,5 GW de potencia. Sin embargo, la producción a gran escala de energía eléctrica a partir de reactores de fusión nuclear estaría consolidada recién en 2100 (Lagos, 2012).

Según Bradshaw et al. (2010), más que el consumo anual, sería la implementación inicial de la tecnología que tendría el mayor impacto sobre la demanda, ya que las primeras cargas del manto que rodea el núcleo del reactor, requieren al menos varios centenares de toneladas de litio (Hamacher & Bradshaw, 2001).

Asumiendo que la necesidad adicional de energía que se generará a partir de 2050, se cubriría mediante la fusión nuclear, los autores estiman que se requerirían 2.760 plantas a nivel mundial de 1GW, y éstas demandarían entre 124.000 a 860.000 t de litio⁹, aproximadamente. Ello podría generar una estrechez temporal en el abastecimiento del recurso durante la segunda mitad de este siglo, en la medida que este desarrollo se realice antes del 2100.

En comparación, el consumo anual de litio en los reactores de fusión nuclear sería relativamente bajo (3,6 tpa de litio en una planta de 1 GW). Sumando el total de las plantas mundiales estimadas, estas consumirían alrededor de 10.000 t de litio por año, correspondiente a cerca de 50.000 t de LCE, un tercio de la demanda actual.

⁹ La proyección de Bradshaw et al. (2010) se basa en la instalación de 2.760 plantas a nivel mundial con 1 GW cada una a partir de 2050 para cubrir un adicional de 24.000 TWh.

4. Flujo internacional del litio

Para entender el mercado mundial del litio y su dinámica es necesario comparar la distribución geográfica tanto de la oferta como demanda, analizar el comercio internacional y detectar de esta manera el flujo de la materia prima.

4.1 Comercio internacional de los compuestos básicos de litio

En los mercados internacionales existen diversos productos tratados, de los cuales los compuestos básicos -el carbonato, cloruro e hidróxido- son de mayor importancia, por lo que este capítulo se enfoca solamente a éstos.

4.1.1 El mercado del carbonato de litio

El carbonato es el producto de litio más importante tratado en los mercados internacionales. Su producción se concentra básicamente en Chile, donde se recupera a partir de las salmueras del Salar de Atacama, y en China a través de la conversión de concentrados de mineral, sobre todo del importado desde Australia (Fig. 19).

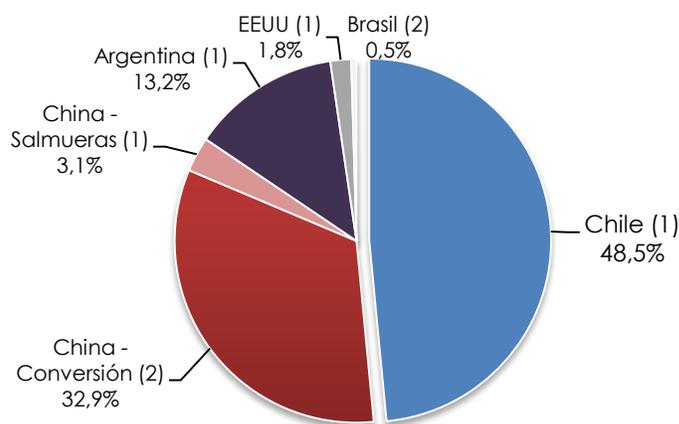


Fig. 19: Participación en la producción de carbonato de litio.

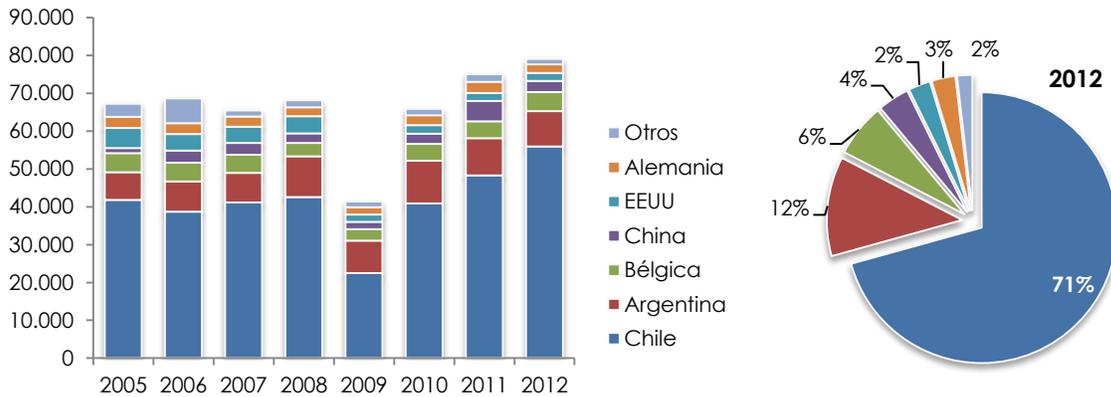
La mayor parte del carbonato de litio es producida en Chile por SQM y SCL. También es importante su producción a partir de la conversión de minerales que se realiza sobre todo en China.

Fuente: COCHILCO base a Roskill (2013) e información de empresas mineras.

Respecto de las exportaciones globales de este compuesto, ellos ascendieron a alrededor de 79.000 t en 2012 (Roskill, 2013), siendo Chile y Argentina los mayores exportadores de carbonato de litio con una participación del 71% y 12% del total mundial, respectivamente (Fig. 20).

De acuerdo a lo anterior, el destino principal de carbonato de litio proveniente de Sudamérica es Asia; y a nivel países, China, Japón y Corea del Sur son responsables de la mitad de las importaciones internacionales (Fig. 21). Las internaciones de estos tres países alcanzan cantidades parecidas: alrededor de 13.000 t cada uno en 2012 (en torno al 16%). Asimismo, EEUU recibe el 16% y la UE al menos 25%.

En el caso de China, salta a la vista la diferencia entre su destacable participación en la producción mundial de carbonato de litio (36%) y el bajo porcentaje en las exportaciones globales (4%), lo que refleja el alto consumo interno del compuesto.

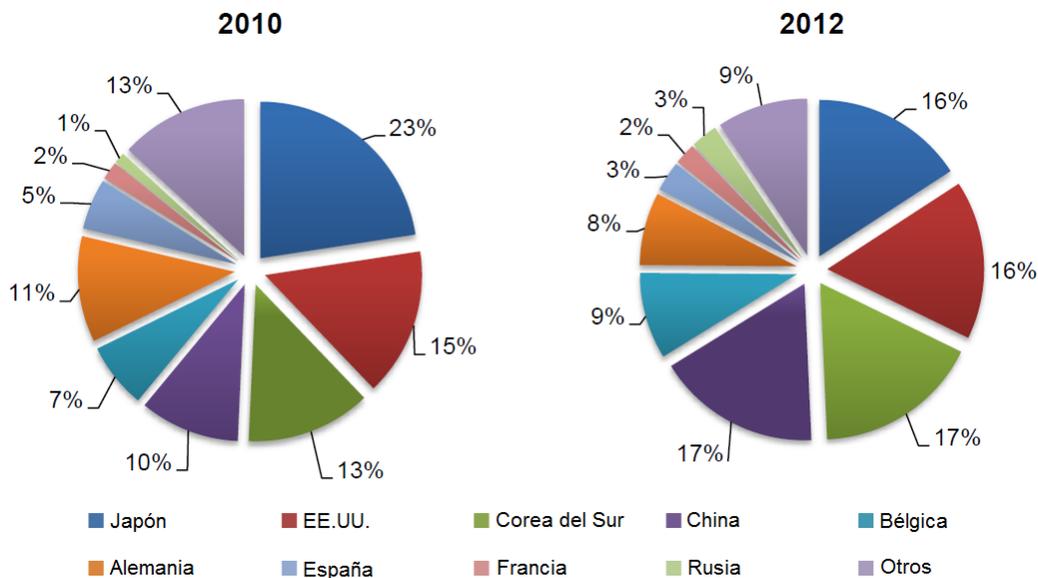


a.)

Fuente: GTIS citado en Roskill (2013)

b.)

Fig. 20: a.) Principales países exportadores de carbonato de litio entre 2005 y 2012. Las exportaciones globales ascienden a casi 80.000 t de carbonato de litio en 2012. **b.) Su participación porcentual en 2012.** Chile y Argentina suman más del 80% del total global.



Fuente: GTIS citado en Roskill (2013)

Fig. 21: Participación global de los principales importadores de carbonato de litio en 2010 y 2012. Los países asiáticos son los mayores importadores a nivel mundial, y en conjunto son responsables de la mitad del comercializado.

4.1.2 El mercado del cloruro e hidróxido de litio

En cuanto al cloruro de litio, el 96% tratado mundialmente se extrae de las salmueras de los salares de Atacama (por la SCL perteneciente a Rockwood) y Hombre Muerto (por FMC), y es enviado desde Chile y Argentina sobre todo a EE.UU. y China.

Cabe mencionar que en Chile además se registran exportaciones de una pequeña cantidad de salmuera, o cloruro de litio en solución, con los mismos destinos. Según Roskill (2013), éstas corresponden en su gran mayoría a envíos en el marco de un acuerdo de abastecimiento entre SGM y Ganfeng Lithium de China.

Por su parte, el hidróxido de litio se produce y exporta principalmente desde los siguientes países: EEUU (32% en 2012), Chile (25%), China (16%), Bélgica (11%) y Rusia (11%). Los destinos más relevantes son Japón (23% en 2012), Bélgica (13%) e India y EE.UU. (ambos 8.6%), donde se encuentran las plantas de los grandes productores de compuestos y sales especiales de litio, materiales de baterías, etc.

Finalmente, la producción de compuestos y sales especiales de litio, materiales de litio para baterías y baterías se realiza principalmente en las regiones de mayor consumo de litio: China, Europa, Japón, Corea del Sur y EEUU, quienes en conjunto concentran el 90% de la demanda mundial.

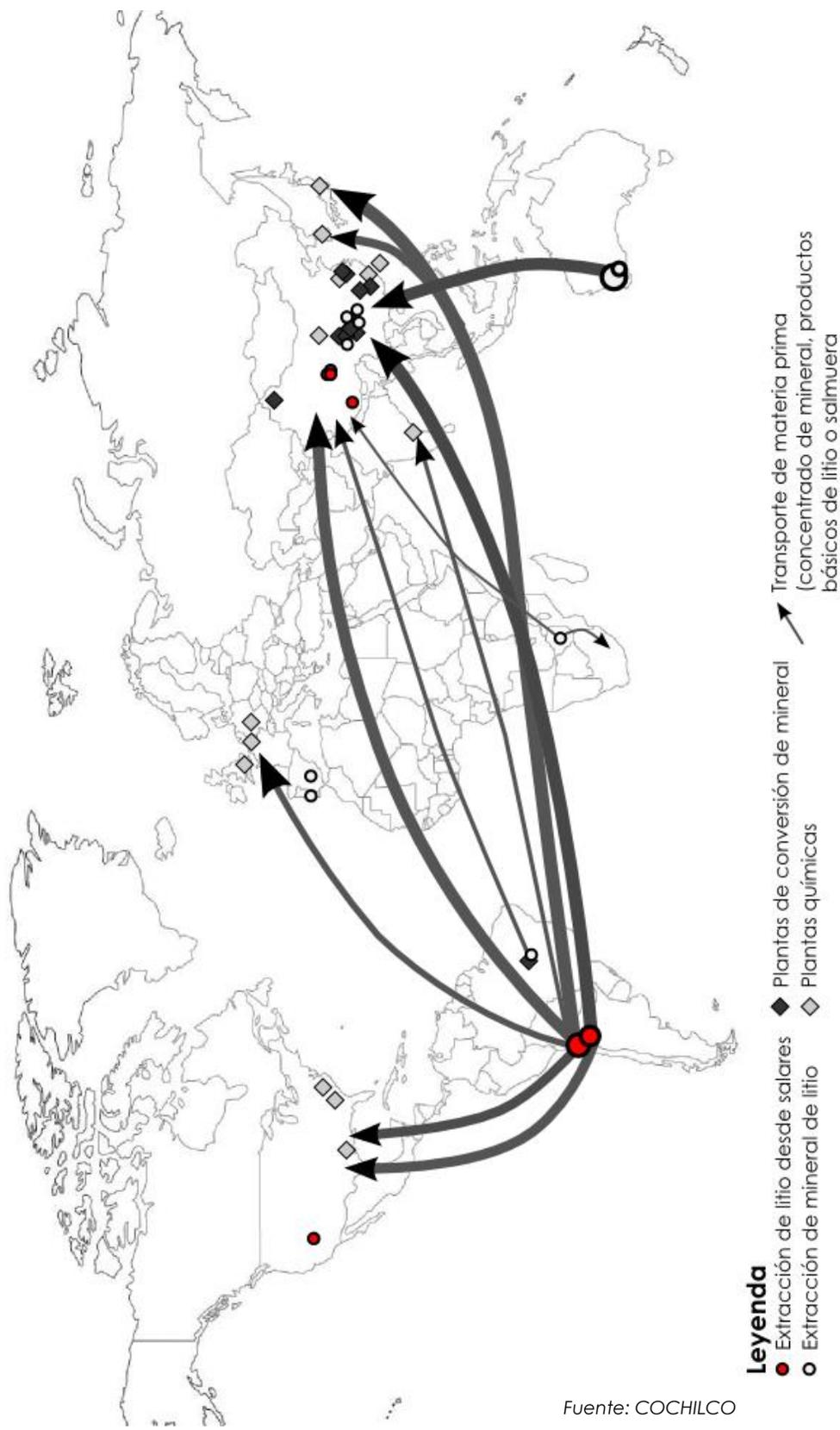
4.2 Flujo internacional de materia prima

Debido a la distribución geográfica de los centros productivos y la demanda, el mayor flujo de materia prima es de Sudamérica y Australia hacia Asia, sobre todo a China (Fig. 22). Mientras el material embarcado en Australia son los concentrados de espodumeno, Chile y Argentina envían compuestos básicos de litio.

Cabe señalar que justamente en Asia se encuentra la mayor parte de las plantas de conversión y químicas. Por ende, es ahí donde se concentra la producción de compuestos y químicos de litio, además de la manufactura de baterías y sus compuestos, productos electrónicos y finalmente el desarrollo de vehículos eléctricos.

Por su parte, las exportaciones desde China son bajas dado que el consumo interno es alto por la producción *downstream* y la aplicación de las sales especiales de litio en el mercado propio. Ello evidencia una relación entre la ubicación geográfica de la producción secundaria de litio y su consumo.

Existe otro flujo importante de compuestos desde Sudamérica a Estados Unidos dado que dos importantes operadores de los salares pertenecen a compañías norteamericanas: Sociedad Chilena del Litio en el Salar de Atacama (Rockwood Lithium) y FMC en el Salar del Hombre Muerto. En Estados Unidos, a su vez, la materia prima es procesada en plantas químicas para producir otros compuestos de litio.



Leyenda

- Extracción de litio desde salares
- Extracción de mineral de litio
- ◆ Plantas de conversión de mineral
- ◇ Plantas químicas
- ➔ Transporte de materia prima (concentrado de mineral, productos básicos de litio o salmuera)

Fuente: COCHILCO

Fig. 22: Distribución geográfica de centros de extracción y conversión de litio, y el flujo global de materia prima

5. Elementos estratégicos del litio

El litio en Chile goza de una calificación legal de sustancia estratégica, es decir vinculada al interés nacional. Ello se debe a la disponibilidad del recurso en el país y a sus potencialidades de aplicación tanto en la fusión nuclear para la generación eléctrica como en usos comunes principalmente vinculados al almacenamiento de energía. Por ello el litio cuenta con un tratamiento jurídico específico que lo diferencia de cualquier otro recurso natural del país. En este capítulo se exponen los antecedentes de dicha calificación.

5.1 Políticas públicas internacionales en el ámbito del litio

La presente sección resume las políticas públicas que, en el ámbito del litio, se observan en los principales países productores. Como se aprecia en la Tabla 13, en la mayoría de los países en los cuales se explota el litio, o que cuentan con proyectos en desarrollo, este mineral se define como concesible o explotable, tal como es el caso de Australia, Canadá y Estados Unidos.

Tabla 13: Políticas públicas en el ámbito del litio en otros países

| País | Propiedad | Legislación | Impuesto a la renta | Royalty |
|------------------|--------------------------|--|---------------------|---|
| Argentina | Concesible | Considerado un recurso estratégico en las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy. En estos casos los proyectos son aprobados por un comité de expertos. | 35% | 3% |
| Australia | Concesible | Minerales son del Estado. El litio es tratado como cualquier otro producto mineral. | 30% | 5% |
| Bolivia | No concesible | Por decreto, desde 6 de diciembre de 2010 todas las concesiones mineras vigentes pasan a ser "transitorias". Litio pertenece al Estado quien lo administra. | 25% | 12,5 |
| Canadá | Concesible | Minerales son del Estado. | 16,5 | 10-16% |
| Chile | No concesible | Litio considerado estratégico y debe explotarse por el Estado o sus empresas o con contratos especiales. En concesiones anteriores al año 1979 se puede extraer. | 19% | -6,8% para litio -Arriendo a CORFO (SQM) |
| EEUU | No se requiere concesión | Dueño de un terreno es dueño del subsuelo. Al explotar litio, extrae minerales de su propiedad. | 15-35% | -- |

Fuente: COCHILCO

En Argentina, por su parte, donde las reservas de litio se concentran en las provincias de Jujuy, Salta y el norte de Catamarca, la situación es particular. En algunas de estas provincias el mineral es considerado un recurso estratégico y su extracción debe ser aprobada por un comité de expertos.

Sin embargo, en los países con las mayores reservas de litio –es decir, Bolivia y Chile– su extracción es restringida. La nueva Constitución de Bolivia de 2009 puso en manos del Estado el control de los recursos naturales. En ese marco se ha encarado un proyecto público de industrialización del litio a cargo de la Dirección de Evaporíticos de Bolivia, como brazo operativo especializado de la estatal Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL). Lo anterior se debe a las intenciones del actual gobierno del Presidente Evo Morales de proteger los recursos naturales en territorio boliviano de la explotación por compañías extranjeras (Roskill, 2013). Sin embargo, el país tiene como objetivo principal el ser un productor competitivo en el entorno internacional, para lo cual busca socios para el desarrollo de sus proyectos (ver Cap. 2.5).

No se dispone de información respecto a políticas específicas para el litio en China, en particular sobre las opciones de inversión para privados extranjeros.

5.2 Marco regulatorio en Chile

La siguiente sección se refiere a los antecedentes de la normativa particular que posee el litio dado el carácter estratégico anteriormente señalado en nuestro país.

5.2.1 Política específica para el litio en Chile

El litio está declarado como material de interés nuclear por su relevancia funcional en reactores de fusión nuclear¹⁰, en las mismas condiciones de otros elementos o compuestos que sirvan para uso específico en instalaciones nucleares, tales como el uranio y el torio (Reglamento de términos nucleares, Decr. N°450 1975 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción).

Por la condición anterior, el litio está reservado para el Estado. Sólo puede ser comercializado por o con la autorización de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) y acopiado por la misma autoridad en la cantidad que necesitara o conviniera al país según ella determine. En virtud de ello, el litio no puede ser objeto de ningún acto jurídico sin participación directa de la CCHEN o sin su autorización previa (D.L. N° 1.557 – 1976 y D.L. N° 2.886 - 1979).

Además, no es una sustancia minera concesible, sin perjuicio que se mantienen las concesiones amparadas por el Código de Minería de 1932 vigentes a Noviembre 1979 (Ley N° 18.097 Orgánica constitucional de concesiones mineras – 1982 y Código de Minería 1983, Art. 7; ver Anexo 4).

Para el caso de concesiones que contengan sustancias concesibles y no concesibles (litio), el titular deberá comunicar la existencia de estas al Estado para que este determine, a través de la CCHEN, si exige o no la separación de las sustancias (Código de Minería 1983, Anexo 4). Si se separaran, la sustancia no concesible se entregaría al Estado y quedaría afectada a las condiciones especiales de comercialización (ver Cap. 5.2.3).

Cabe señalar que, a diferencia del litio, para las demás sustancias de interés nuclear, que son el uranio y el torio, se levantó la condición de no concesible en el Código de Minería

¹⁰ El litio tiene dos isótopos: Li⁶ y Li⁷. Solo el Li⁶ tiene aplicación nuclear. Este se encuentra presente uniformemente en los recursos de litio en un 6% y debe ser separado para su aplicación nuclear, mediante un proceso específico.

de 1983 (ver Anexo 5). Así es que ambas sustancias ahora son concesibles, apropiables como tales y protegidas constitucionalmente por el derecho de propiedad, según la ley N° 16.319. Sin embargo, no pueden ser objeto de ninguna clase de actos o contratos (prohibición legal) sino cuando ellos se ejecuten o celebren por el Estado, con este o con su autorización. Además, el Código de Minería de 1983 establece en el Artículo 10° que el Estado goza, al precio y modalidades habituales del mercado, del derecho de primera opción de compra de los productos mineros originados en explotaciones mineras desarrolladas en el país en los que el torio o el uranio tengan presencia significativa (ver Anexo 5).

5.2.2 Modalidades de explotación

La explotación de litio es libre para los tenedores de las concesiones amparadas por el Código de Minería de 1932 y vigentes a noviembre de 1979 (Tabla 14). Para las restantes concesiones vigentes con posterioridad y las que se puedan constituir a futuro, se establecen las siguientes modalidades de explotación y bajo las condiciones que fije el Presidente de la República en cada caso:

- a) Por el Estado o por sus empresas
- b) Por concesiones administrativas
- c) Por contratos especiales de operación

Tabla 14. Empresas que mantienen concesiones constituidas antes de 1979 en los 15 salares con potencial de explotación de litio

| Salar | Tenedores de concesiones entre 1932 y 1979 |
|---------------------------|---|
| Salar de Atacama | CORFO |
| Salar de Maricunga | CODELCO Salvador Simbalik (concesiones Cocina 1 a 9) Li3 Energy (concesiones Cocina 19 a 27) Otros |
| Salar Pedernales | CODELCO Salvador |
| Salar de Quisquiro | Minera Fénix |
| Salar de Aguilar | ENAMI |

Fuente: COCHILCO en base a al Catastro de Concesiones Mineras de SERNAGEOMIN¹¹

5.2.3 Comercialización

Todo producto de litio en cualquiera de sus modalidades debe contar con la autorización de la CCHEN para ser comercializado en cualquiera de sus formas, sin perjuicio que la CCHEN opte por adquirirla total o parcialmente, en nombre del Estado y en virtud del interés nacional para contar con la sustancia correspondiente. La comercialización a un tercero tiene la prohibición expresa que el comprador no podrá utilizar el producto, directa o indirectamente, para fines nucleares.

¹¹ Recuperado del Sistema de Visualización del Catastro de Concesiones Mineras, disponible en: <http://catastro.sernageomin.cl>.

5.2.4 Organismos públicos involucrados en la minería del litio en Chile

En la actualidad CCHEN, CORFO, SERNAGEOMIN y la Dirección General de Aguas (DGA) son los organismos públicos involucrados en la explotación y fiscalización del litio en las salmueras. Sin embargo, la CCHEN es el organismo encargado del control de la comercialización del litio.

5.2.4.1 CCHEN

La Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) fue creada en 1965 por la Ley N° 16.319 con el objetivo de atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y usos pacífico de la energía atómica, y regular, fiscalizar y controlar las instalaciones nucleares y las instalaciones radiactivas relevantes en todo el país.

En el ámbito del litio, debe cumplir los roles que le asignan las disposiciones legales específicas para el litio; es decir, representa al Estado en todo lo referente a la reserva estatal de los materiales atómicos naturales y el litio, por lo cual ejerce el control de la extracción y comercialización de estos minerales.

En términos prácticos, la CCHEN debe ejercer en primera instancia la opción de compra del Estado sobre el litio si es de interés nacional y autorizar la comercialización del resto del litio para fines expresamente no nucleares (fusión nuclear). Actualmente este organismo público mantiene el registro de las ventas de litio de las dos compañías autorizadas a explotarlo en Chile, y el control correspondiente a que no sobrepasen los límites establecidos para c/u de ellas.

5.2.4.2 CORFO

La Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) es dueña de las concesiones en el Salar de Atacama anteriores a 1979, las cuales son explotadas actualmente por la SCL (Rockwood) y por la compañía chilena SQM, en virtud de contratos específicos con límites a la extracción de litio en el tiempo y/o en cantidad.

El rol de la corporación en el litio es básicamente cautelar sus derechos en los contratos y recaudar los pagos convenidos, lo que ejerce a través de SEP¹².

En el contrato con SQM, se establece un pago, a modo de arriendo de las concesiones, por las ventas de litio, de potasio y de ácido bórico. En el caso de SCL (Rockwood) solo se contempla un pago por el potasio, pues el usufructo de las concesiones otorgados por CORFO fue reconocido como un aporte a la constitución de la sociedad inicial¹³.

¹² El Sistema de Empresas Públicas (SEP) es un Comité CORFO, establecido como un organismo técnico del gobierno de Chile, cuya función es la administración de las empresas CORFO y de asesorar a los diversos ministerios en el control de gestión de las empresas que dependen de esas reparticiones sectoriales.

¹³ Sociedad Chilena del Litio SCL, constituida en agosto 1980 por CORFO (45%) y FOOTE MINERALS CO. (55%). CORFO vendió posteriormente su participación a su socio. Los derechos de Foote fueron traspasados posteriormente a sus sucesores por cambios en la propiedad de la compañía (Foote / Cyprus / Chemetall / Rockwood).

5.2.4.3 SERNAGEOMIN

El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) cumple el rol sobre propiedad, seguridad y producción minera que le asigna su ley orgánica, considerando las características específicas que tienen las concesiones para explotar litio. También le corresponde identificar la ubicación y caracterización de los recursos de litio en el territorio nacional. En ese contexto recopila la información sobre la cantidad de salmuera extraída desde el salar y la producción de sales de potasio y litio, y del ácido bórico.

5.2.4.4 DGA

La Dirección General de Aguas (DGA) tiene competencias sobre los derechos de agua y la gestión que se hace de los reservorios de salmueras, considerando la sustentabilidad de ellos y su compatibilidad con los derechos de otros usuarios de la cuenca, principalmente comunidades agrícolas locales.

5.2.4.5 Empresas del Estado

El Estado, a través de algunas de sus empresas es también titular de concesiones mineras habilitadas para ser explotadas en cualquiera de las opciones que señala la ley. CODELCO tiene concesiones en los salares de Maricunga y Pedernales, mientras que ENAMI, en el Salar de Aguilar. Cabe destacar que actualmente CODELCO tiene en estudio alguna forma de asociación con un tercero especialista para la explotación de sus recursos de litio.

5.3 Análisis FODA

Para poder desarrollar las acciones políticas que mejoren el funcionamiento del sector, es fundamental tener mayor claridad sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se reconocen para el desarrollo de la industria del litio en Chile. Con este objetivo en la Tabla 15 se presentan los lineamientos básicos de un análisis FODA. Este análisis se hace en función de los antecedentes anteriormente presentados, es decir, considerando las características del mercado del litio y la posibilidad de potenciar los recursos económicos de Chile.

Tabla 15. Matriz del análisis FODA: Fortalezas y debilidades de la minería de litio en Chile

| Fortalezas | Debilidades |
|---|--|
| <p>1. Potencial geológico de Chile:</p> <ul style="list-style-type: none"> → La cantidad de recursos minerales en los salares del norte convierten a Chile en un país atractivo para la extracción del litio. → Las salmueras en los Salares de Atacama son de buena calidad debido a su alta concentración de litio. Además los altos contenidos de potasio y boro y el bajo contenido de magnesio favorecen el proceso de tratamiento y la extracción del litio. <p>2. Costos de producción:</p> <p>Las operaciones en el Salar de Atacama cuentan actualmente con los costos de producción del litio más bajos en el mundo, y se ven favorecidos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Coproducción de potasio reduce los costos de producción del litio. → La ubicación geográfica de los yacimientos en zonas de clima árido y alta radiación solar favorece la evaporación solar como método de explotación de bajo costo. <p>3. Clima de inversión:</p> <ul style="list-style-type: none"> → La legislación actual protege la inversión extranjera y facilita el desarrollo de proyectos. → Gracias a tratados comerciales con las principales economías mundiales, los productos elaborados de litio no enfrentarían barreras arancelarias en sus principales mercados. | <p>1. Debilidades que impiden aumentar el beneficio económico del litio:</p> <ul style="list-style-type: none"> → La CCHEN vela por el interés nuclear del litio, independiente del valor económico que pueda representar para el Estado. → Para las empresas estatales con concesiones en los salares, la explotación del litio es un negocio ajeno. Actualmente no cuentan con planes concretos para desarrollar trabajos en sus pertenencias. → Bajo desarrollo de competencias a través de acuerdos de transferencia de tecnología o conocimiento. Esto sí se realiza en los países vecinos y con importante potencial geológico que son Argentina y Bolivia. → Hay una inconsistencia entre datos públicos de diversos organismos estatales sobre producción y ventas de litio, dificultando el seguimiento, conocimiento y análisis de las condiciones actuales de Chile. <p>2. Restricciones al crecimiento de la producción</p> <ul style="list-style-type: none"> → La explotación del litio está limitada en cantidad y tiempo (caso de SQM y SCL), restringiendo las posibilidades de crecimiento de la producción en Chile y las perspectivas de largo plazo para las compañías involucradas. → Las pertenencias que pueden ser explotadas por privados sin limitaciones legales son escasas y solo han dado origen a un proyecto. Otras iniciativas están contempladas en zonas cuyas concesiones solo permiten la explotación vía un acuerdo con el Estado, lo que no está operativo actualmente. → Por ello, las compañías optan por desarrollar sus proyectos en otros países p.ej. Argentina. <p>3. Mercado internacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Chile solo ofrece productos básicos. → No se han desarrollado competencias en la elaboración de productos especializados y tecnologías asociadas, a diferencia de sus competidores (p.ej. China). → La ubicación geográfica alejada a países consumidores de productos de litio hace más difícil la participación en un mercado altamente globalizado y de productos específicos. |

Tabla 16. Matriz del análisis FODA: Oportunidades y amenazas de la minería de litio en Chile

| Oportunidades | Amenazas |
|---|---|
| <p>1. Tendencias del mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> → Se prevé un alza en la demanda hacia fines de esta década, debido a las expectativas respecto a las baterías de litio. → La creciente demanda podría inducir un alza en los precios del litio. → Existe un alto interés de privados por explotar el litio en el mundo y en Chile, en particular. | <p>1. Mercado internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> → Se proyecta un aumento significativo de la capacidad productiva en otros países a través de proyectos en desarrollo (p.ej. Argentina y Canadá), afectando el liderazgo de Chile en el mercado global. → La innovación de procesos extractivos en salmueras y minerales puede hacer viable en el mediano plazo el aprovechamiento de fuentes aun no explotadas, como salares en zonas menos áridas o la extracción de litio a partir de arcillas, con un competitivo costo de producción, p.ej. en EE.UU., amenazando la ventaja competitiva que presenta Chile → La actual dinámica global del mercado del litio se caracteriza por diversas modalidades de asociación entre productores y los principales consumidores lo que podría afectar la transparencia del mercado.¹⁴ Además, en Chile no existen aún este tipo de asociaciones. <p>2. Potencial geológico en otros países:</p> <ul style="list-style-type: none"> → La cantidad de reservas de litio en otros países (p.ej. en Argentina y Bolivia) disminuye la importancia de Chile a nivel mundial. |

Fuente: COCHILCO

5.4 Análisis del carácter estratégico del litio

El carácter estratégico otorgado al litio en la década de los '70 obedeció a dos razones principales:

- a) El interés nuclear por su futura aplicación en reactores de fusión nuclear lo que generaba expectativas de una alta demanda a partir de los años 2020, es decir, 50 años después.
- b) La disponibilidad de recursos conocidos en cantidad y calidad que auguraban una capacidad de respuesta a dicha demanda y un eventual poder de mercado en el ámbito nuclear y energético.

Dado eso, el litio fue declarado no concesible con el propósito de controlar la explotación de los recursos ya conocidos. Esto lo diferencia de las otras sustancias nucleares, de las cuales el Estado desconoce la existencia de recursos en su territorio, y que sí son concesibles. De esta manera, se mantiene el incentivo a privados para explorar y explotar estos recursos, sin perjuicio que el Estado mantiene todas las prerrogativas para la primera opción de compra, si lo estima pertinente.

¹⁴ Ello se evidencia por el reciente acuerdo entre Rockwood y Tianqi, con el cual la norteamericana accedería al 49% de la propiedad de Talison y se convertiría en uno de los productores más grandes y mayor poder de mercado.

A pesar de lo anterior, en la opinión pública se aprecia una amplia creencia de que el carácter estratégico del litio se debería más a su importancia en los mercados internacionales que al interés nuclear propiamente tal. Estos supuestos están basados principalmente en proyecciones de un alto crecimiento de la demanda dentro de los próximos años por su uso como acumulador de energía, por ejemplo, en baterías recargables para vehículos eléctricos. Por ende, se vislumbraría un significativo potencial y margen de beneficio económico para el país. En cambio, existe conciencia que el uso nuclear es incierto y sería a muy largo plazo.

Sin embargo, luego de más de 30 años de aplicación del presente marco jurídico, es razonable preguntarse sobre la vigencia de las expectativas cifradas en el litio y, con ello, los fundamentos de su carácter estratégico. Sin perjuicio de lo anterior, en opinión de COCHILCO los argumentos relacionados con el interés nuclear del litio son de competencia de la CCHEN. Por lo tanto, su apreciación técnica se focalizará en la posición que ostenta Chile en el mercado internacional y sus posibles consecuencias para el país.

5.4.1 Liderazgo de Chile

En primer término, el liderazgo de Chile está siendo amagado por otros países con una cartera de proyectos ambiciosos de ampliación de capacidad productiva y el desarrollo de nuevos proyectos, algunos de ellos basados en nuevas tecnologías que podrán ser competitivas en el mediano plazo. Con ello se puede concluir que no se vislumbra estrechez de oferta mundial y más bien se estaría configurando una sobre-capacidad instalada que podría reaccionar fácilmente a incrementos súbitos y significativos de la demanda.

En estas circunstancias, Chile podría mantener su ventaja competitiva por los bajos costos de explotación en el Salar de Atacama. Pero ello no le da por sí solo poder de mercado, ante un mercado más diversificado y competitivo. Por ende, si no se avanza en esta materia, Chile perderá la oportunidad de mantenerse entre los líderes mundiales de este mercado.

5.4.2 Asociaciones estratégicas en otros países

El mercado internacional está viendo un cambio estructural en sus principales actores, donde China, Corea del Sur y Japón se constituyen como los principales países demandantes de productos básicos de litio. En consecuencia muestran una clara estrategia de posicionarse en los principales países productores, mediante adquisición de compañías productoras y/o *joint ventures* con compañías locales. El objetivo es asegurarse el abastecimiento de productos básicos de litio para elaborar los productos específicos en sus propias industrias. No se percibe que dicho interés manifestado, esté relacionado con aplicaciones de interés nuclear.

Esta tendencia también ha sido perseguida por el Estado de Bolivia con el objetivo de desarrollar capacidad productiva en productos específicos y así captar mayor renta de la

explotación del litio¹⁵, aun cuando solo el Estado tiene el derecho a explotarlo. Para ello pretende atraer inversiones asiáticas y europeas, entre otras.

Asimismo, el gobierno argentino se preocupa por el desarrollo de la industria del litio en su país, lo que se demuestra a través de iniciativas como el proyecto "Del salar a la batería"¹⁶ y la Mesa Nacional del Litio, integrada por los ministerios de Ciencia y Técnica, Industria y Economía. En este contexto, en noviembre de 2013 el Secretario de Minería del Ministerio de Planificación Federal, Jorge Mayoral, y el Secretario de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, Martín Gil, firmaron un acuerdo para implementar un Plan Estratégico¹⁷ tendiente a la investigación de técnicas para agregar valor industrial al mineral de litio.

Cabe destacar que Rockwood Lithium a través de SCL, uno de los operadores en el Salar de Atacama, tiene una poderosa industria de elaboración de productos de litio, principalmente en EE.UU. y Alemania, pero no realiza actividad industrial avanzada en Chile, más allá de su actual producción básica.

5.4.3 Expectativas de la demanda

Desde el punto de vista de la demanda potencial del litio, se mantienen las expectativas que en un escenario optimista podría crecer a altas tasas en torno al 15% anual. Sin embargo, solo la aplicación de baterías recargables para vehículos eléctricos podría sostener tasas mayores al 15% para las próximas décadas.

Por otra parte, se debe considerar que paralelamente se investiga fuertemente en otras alternativas a las baterías Li-Ion con mejores atributos en duración de la recarga, seguridad, recambio y costo. Como estas soluciones alternativas es probable que sean competitivas en las próximas décadas, las mayores expectativas para el litio son para el corto y mediano plazo.

Respecto de la fusión nuclear, cabe mencionar que esta tecnología debería entrar a su etapa comercial recién en la segunda mitad del presente siglo. Si bien la elevada demanda de litio para la construcción de estas plantas nucleares podría producir una estrechez en el mercado, el consumo anual en etapa operativa sería de 3,6 tpa de litio metálico en una planta de 1 GW (Bradshaw et al., 2010), es decir, relativamente bajo. Por ende, desde este

¹⁵ Un ejemplo reciente es la firma de una Carta de Intenciones entre Bolivia y Holanda que considera el intercambio de investigación a través de programas de formación y capacitación, y la transferencia de tecnologías mediante la instalación de un centro de alta tecnología para la investigación y desarrollo de productos avanzados derivados de los recursos evaporíticos en Bolivia, y una planta de producción de baterías de Litio en el país sudamericano.

¹⁶ Actualmente, Argentina exporta la salmuera y sales extraídas de sus salares sin tratamiento y se importan productos especiales de litio y baterías. Para revertir esta situación se inició este programa cuyo objetivo es el desarrollo de la producción local de baterías de litio y más adelante poder exportarlas ya ensambladas, y en el cual participan varias universidades locales.

¹⁷ El acuerdo prevé relevar programas y todo tipo de líneas de trabajo de tecnología aplicada referidas al aprovechamiento del litio, llevada adelante por las universidades para efectuar relevamientos de mercado sobre el consumo de este mineral en la industria, haciendo un plan estratégico tendiente a la investigación de técnicas para agregarle valor industrial y conformar equipos de trabajos de ambas organizaciones para llevar adelante los objetivos de crear manufacturas de origen industrial.

punto de vista, no se sustentaría mantener el carácter estratégico del litio basado en la supuesta demanda por este uso.

5.4.4 Contribución al ingreso del país

Para apreciar la significancia del litio para la economía doméstica, cabe señalar que el valor de la producción total de litio en Chile desde sus inicios, en el año 1984 hasta el año 2012, se estima en US\$3.602 millones, equivalente a 89.887 toneladas de litio metálico, ambos a valores promedio de exportación 2012 (ver Anexo 3). Es decir, siendo una contribución interesante para el ingreso del país, no tiene la relevancia de otros recursos naturales de exportación, ni menos del cobre.

Además, por no ser concesible, la producción de litio no está afecta al impuesto específico a la minería. Sin embargo, en el supuesto que si lo estuviera, se estima una baja participación en la recaudación de dicho gravamen, aun cuando se aumente el volumen de la producción nacional y Chile mantuviera su liderazgo mundial.

5.5 Proposición

En conclusión, desde el punto de vista de mercado, en los pasados 30 años Chile no ha tenido una estrategia definida en términos de su uso en el ámbito de la fusión nuclear, que inicialmente ha sido el argumento por declararlo de interés nuclear y, por ende, estratégico. En términos económicos, en tanto, si bien el mercado del litio es muy pequeño en comparación con el del cobre, por ejemplo, se observa muy dinámico a nivel mundial debido a las perspectivas en relación a las baterías recargables para vehículos eléctricos. Esto se manifiesta en la alta proyección de capacidad instalada por parte de países competidores, en las asociaciones que actualmente se realizan entre compañías de diversas líneas de negocio, además de convenios de transferencia tecnológica, entre otros. Por ello es deseable actuar en concordancia con este dinamismo, para que Chile recupere la posición de líder en producción que mantuvo por tantos años en el mercado.

Así, sobre la base de los antecedentes de mercado, actualmente disponibles y expuestos en este informe, se estima que ya no hay mayor fundamento técnico para mantener el atributo de estratégico específicamente para el litio y su condición de no concesible.

Ello es compatible con la mantención del litio como sustancia de interés nuclear, en las mismas condiciones del uranio y el torio (ver Anexo 5), es decir, como sustancia concesible y reservándose el Estado la primera opción de compra, si así lo aconseja el interés nacional.

De este modo, la concesibilidad permitiría a Chile desplegar su capacidad productiva en la industria del litio, en las mismas condiciones que el resto de las sustancias mineras metálicas y no metálicas, sin perjuicio que el Estado podría explotar los vastos recursos de litio que ya dispone, si así fuera conveniente y en las modalidades que aconseje el interés para el país.

6. Referencias

- Bradshaw, A.M.; Hamacher, T. y Fischer, U. Is nuclear fusion a sustainable energy form? *Fusion Engineering and Design* 86 (9-11): 2770-2773.
- Cisternas, L.; Montenegro, M. y Urquieta, C. (1999). *Tecnología de los Procesos Químicos; una revisión a los principios, mercado y medio ambiente a través de la industria química chilena*. Antofagasta, Chile: Universidad de Antofagasta.
- Cochilco (2009). *Antecedentes para una política pública en minerales estratégicos: Litio*. Santiago, Chile: Comisión Chilena del Cobre. Recuperado en febrero de 2012 desde http://www.cochilco.cl/productos/pdf/2009/informe_minerales_estrategicos_litio.pdf.
- DNPM (varios años). *Sumário Mineral*. Brasília, Brasil: Departamento Nacional de Produção Mineral. Recuperado en mayo de 2013 desde <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=64>.
- Evans, R.K. (2008). *An abundance of Lithium*. Recuperado en abril de 2012 desde <http://lithiumabundance.blogspot.com>.
- Evans, R.K. (2012). *An overabundance of lithium? Potential supply and demand estimates to 2020*. Ponencia presentada en 4th Lithium Supply & Markets Conference, 23 a 25 de enero de 2012, Buenos Aires, Argentina.
- Garrett, D.E. (2004). *Handbook of Lithium and Natural Calcium Chloride*. Londres, Gran Bretaña: Elsevier.
- GEM (2012). *Lithium Market Report: Outlook 2012-2020 and long run forecast*. Santiago, Chile: Gestión y Economía Minera Ltda.
- Gruber, P.W.; Medina, P.A.; Keoleian, G.A.; Kesler, S.E.; Everson, M.P. y Wallington, T.J. (2011). *Global lithium availability: a constrain for electric vehicles?* *Journal of Industrial Ecology* 15(5): 760-775.
- Hamacher, T. & Bradshaw, A.M. (2001) *Fusion as a future power source: recent achievements and prospects*. Publicado en 18th World energy Congress, 21-25 de octubre de 2001, Buenos Aires, Argentina.
- IGME (2010). *Panorama Minero: Litio 2009*. Madrid, España: Instituto Geológico y Minero de España. Recuperado en junio de 2012 desde <http://www.igme.es/internet/PanoramaMinero/PMLin.htm>.
- ITER (2013). *ITER & beyond*. Recuperado en abril de 2013 desde <http://www.iter.org/proj/iterandbeyond>.
- Lagos, G.E. (1986). *El Litio: un nuevo recurso para Chile*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Lagos, G. (2012). *El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012*. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mohr, S.H.; Mudd, G.M. y Giurco, D. (2012). *Lithium Resources and Production: Critical Assessment and Global Projections*. *Minerals* 2012 (2): 65-84.
- Riesacher, F.; Alonso, H. y Salazar, C. (1999). *Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II, y III Regiones – Chile*. Santiago, Chile: Convenio de cooperación Dirección General de Aguas, Universidad Católica del Norte e Institut de Recherche pour lo Développement.

- Roskill (2013). Lithium: Market Outlook to 2017. Londres, Gran Bretaña: Roskill Information Services Ltd.
- SERNAGEOMIN (varios años). Anuario de la Minería de Chile 2002-2013. Santiago, Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería. Recuperado en mayo de 2013 desde <http://www.sernageomin.cl/sminera-anuario.php>.
- Talison (2012). Investors presentation May 2012. Recuperado en mayo de 2012 desde www.talisonlithium.com/docs/pdf-presentations/talison-lithium-investor-presentation_may-2012.pptx.
- USGS (varios años). USGS Minerals Commodity Summary: Lithium. Recuperado en mayo de 2013 desde Mineral Commodity Summaries, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium>.
- World Nuclear Association (2012). Nuclear Fusion Power. Recuperado en abril de 2013 desde [http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Nuclear-Fusion-Power/#.Ufq\\$5spZ7IU](http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Nuclear-Fusion-Power/#.Ufq$5spZ7IU).
- Yaksic, A. y Tilton, J.E. (2009). Using the cumulative availability curve to assess the threat of mineral depletion: The case of lithium. Resources Policy 34: 185-194.

Abreviaciones

| | |
|-----------------|---|
| t | Tonelada métrica |
| Mt | Millones de toneladas métricas |
| tpa | Toneladas métricas por año |
| mg/l | Miligramos por litro |
| US\$ | Dólar estadounidense |
| MMUS\$ | Millones de dólares estadounidenses |
| US\$/t | Dólar estadounidense por tonelada métrica |
| km ² | Kilómetro cuadrado |
| msnm | Metros sobre el nivel del mar |
| LCE | Carbonato de litio equivalente |
| s/a | Sin antecedentes |

Anexos

Anexo 1: Proyectos de litio

Anexo 2: Asociaciones estratégicas de las compañías mineras de litio

Anexo 3: Valorización de la producción chilena de litio

Anexo 4: Extracto del Código de Minería de artículos referentes al litio

Anexo 5: Extracto del Código de Minería de artículos referentes al torio y uranio

Anexo 1: Proyectos de litio

| País | Proyecto | Compañía | Producto | Etapas | Inicio | Cap. LCE (t) | Recursos Li met (t) | Inversión (MMUS\$) | Costo de producción (US\$/t) |
|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|---------|--------------|---------------------|--------------------|------------------------------|
| Pegmatitas | | | | | | | | | |
| Australia | Mt. Marion | Reed Resources | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | <2017 | 22.000 | 16.600 | -- | -- |
| | Pilgangoora | Altura Mining | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | <2017 | 22.000 | 100.500 | 96 | -- |
| Austria | Wolfsberg Lithium | Global Strategic Minerals | Concentrado de espodumeno | Factibilidad | 2016 | 3.700 | 48.000 | -- | -- |
| Canada | Authier | Glen Eagle Resources | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | -- | 15.000 | 18.600 | -- | -- |
| | Moblan | Perilya Limited | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | -- | -- | 77.400 | -- | -- |
| | Quebec Lithium | Canada Lithium | Carbonato e hidróxido | Puesta en marcha | Q4 2013 | 20.000 | 183.500 | 229 | 3.101 |
| | Rose Tantalum | Critical Elements | Carbonato de litio | Factibilidad | 2016 | 26.600 | 120.760 | 270 | 2.650 |
| | Seperation Rapid | Avalon Rare Metals | Concentrado de petalita | Prefactibilidad | -- | -- | 55.400 | -- | -- |
| | Whabouchi | NemaskaLithium | Carbonato e hidróxido | Construcción | Q3 2015 | 38.000 | 179.600 | 450 | 3.400 |
| Finlandia | Länttä | Keliber Nordic Mining | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | <2017 | 4.000 | 8.500 | -- | -- |
| China | Cuola | Tianqi Lithium | Concentrado de espodumeno | Construcción | 2014 | 15.000 | 110.000 | -- | -- |
| | Taiyanghe | Fujian Huamin | Concentrado de espodumeno | Prefactibilidad | <2017 | 7.500 | -- | -- | -- |
| | Xiajika exp. | Rongda | Concentrado de espodumeno | Factibilidad | <2017 | 15.000 | -- | -- | -- |
| Serbia | Jadar | Rio Tinto Minerals | Concentrado de jadarita | Exploración | -- | 27.000 | 1.048.000 | -- | -- |
| Planta | | | | | | | | | |
| Australia | ConversionPlant | Talison Tianqi | Carbonato de litio | Prefactibilidad | 2015 | 20.000 | -- | -- | -- |
| Chile | Planta La Negra | SCL (Rockwood) | Carbonato de litio | Construcción | 2014 | 20.000 | -- | 140 | -- |
| Salares | | | | | | | | | |
| Argentina | Cauchari-Olaroz 1 | Lithium Americas | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015 | 20.000 | 2.226.000 | 269 | 1.332 |
| | Cauchari-Olaroz 2 | Lithium Americas | Carbonato de litio | Prefactibilidad | 2018 | 20.000 | -- | -- | -- |
| | Sal de Vida | Galaxy Resources | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015 | 25.000 | 762.000 | 369 | 2.200 |

(Continuación Anexo 1)

| País | Proyecto | Compañía | Producto | Etapas | Inicio | Cap. LCE (t) | Recursos Li met (t) | Inversión (MMUS\$) | Costo de producción (US\$/t) |
|------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|
| Argentina | Diablillos | Rodinia Lithium | Carbonato de litio | Prefactibilidad | 2015 | 15.000 | 530.000 | 144 | 1.519 |
| | Hombre Muerto exp. | FMC Lithium | Carbonato de litio | Construcción | 2014 | 6.000 | 850.000 | -- | -- |
| | Olaroz | Orocobre | Carbonato de litio | Construcción | 2014 | 17.500 | 1.210.000 | 207-229 | 1.230-1.512 |
| | Rincón | ADY Resources (Enirgi Group) | Carbonato de litio | Construcción | 2016 | 10.000 | 1.380.000 | -- | -- |
| Bolivia | Uyuni | Comibol | Carbonato de litio | s/a | 2014 | 30.000 | 8.900.000 | 120 | -- |
| Chile | Atacama exp. | SQM | Carbonato de litio | Stand by ¹⁸ | <2017 | 12.000 | 6.300.000 | -- | -- |
| | Maricunga | Li3 Energy | Carbonato de litio | Prefactibilidad | -- | 15.000 | 108.000 ¹⁹ | -- | -- |
| | Maricunga | Simbalik | Carbonato de litio | s/a | 2016 | 35.000 ²⁰ | 1.740.000 | -- | -- |
| China | Diangxiongcuo | Tibet Sunrise Mining Dev. | Carbonato de litio | Prefactibilidad | <2017 | 5.000 | 167.000 | -- | -- |
| | YiLiping | China MinMetals Non-Ferrous | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015 | 10.000 | 1.780.000 ²¹ | 539 | -- |
| EEUU | Silver Peak exp. | Rockwood | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015 | 5.000 | 300.000 | 30 | -- |
| Otros | | | | | | | | | |
| EEUU | Magnolia (Campo de petróleo) | Albemarle | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015/2016 | 20.000 | 750.000 | -- | -- |
| | Salton Sea (Geotermal) | Simbol Mining | Carbonato de litio | Construcción | 2014 | 16.000 | 316.000 | -- | -- |
| | Kings Valley (Hectorita) | Western Lithium | Carbonato de litio | Factibilidad | 2015 | 26.000 | 570.000 | -- | 3.011 |
| México | Sonora – Ventana (Hectorita) | Bacanora Minerals | Carbonato de litio | Exploración | -- | 35.000 | 175.000 | 114 | 1.958 |

Fuente: Cochilco en base a datos de las empresas mineras y Roskill (2013).

¹⁸ Expansión congelada a la espera de la evolución en la demanda debido a la entrada de nueva oferta por parte de competidores.

¹⁹ Recurso estimado para concesiones Litio 1-6 de acuerdo al informe técnico de Li3 (2012).

²⁰ Simbalik no ejerció oportunamente la opción de compra que tenía sobre las pertenencias Cocina 19 a 27, y estas fueron adquiridas, a su vez, por Li3 Energy. Ello pone en duda la capacidad productiva a largo plazo que fue estimada inicialmente en 35.000 tpa.

²¹ Recurso para el total del Salar de Maricunga proyectado por Simbalik (Roskill, 2013).

Anexo 2: Asociaciones estratégicas de las compañías mineras de litio

| Compañía | Origen | Mina/yacimiento | País | Socio / Dueño (tipo de acuerdo/% propiedad) | Origen | Down-stream ⁽¹⁾ | Productos compañía minera y socios/dueños ⁽²⁾ |
|----------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------|--|------------------------------|----------------------------|---|
| ADY Resources | Australia | Salar del Rincón | Argentina | Energi Group (100%) | Canadá | no | -Carbonato (TG y BG) |
| Canada Lithium | Canadá | Quebec Lithium | Canadá | Tewoo (off-take ⁽³⁾) Marubeni (off-take ⁽³⁾) | China Japón | no | -Carbonato BG |
| Comibol /GNRE | Bolivia | Salar de Uyuni | Bolivia | Consorcio de Kores y Posco | Corea del Sur | no | -Carbonato |
| FMC Lithium | EEUU | Salar del Hombre Muerto | Argentina | - | - | sí | -Carbonato, cloruro y derivados de litio |
| Galaxy Resources | Australia | Mt. Cattlin | Australia | Talison (abastecimiento de planta Jianguo) ⁽⁴⁾ Mitsubishi (off-take ⁽³⁾) | Australia, China Japón | sí | -Concentrado de espodumeno -Carbonato TG y BG (Tianqui); -Productos de litio, baterías y vehículos (Mitsubishi) |
| | | Sal de vida | Argentina | Korean Consortium (30%; KORES, LG International, GS Caltex) | Corea del Sur | sí | -Carbonato (Galaxy-Jianguo); -Baterías (consorcio coreano) |
| GanZi Rongda Lithium | China | Jaijika | China | Luxiang Co. (51%) Youngy Group (49%) | China | no | -Concentrado de espodumeno, carbonato BG |
| Jiangxi Western Resources | China | Heyuan (Ningdu) | China | Sichuan Western Resources (100%) | China | no | -Concentrado y carbonato de litio |
| Li3 Energy | EEUU, Chile | Salar de Maricunga | Chile | Posco (25,4%) | Corea del Sur | no | -Carbonato |
| Lithium Americas | Canadá | Cauchari-Olaroz | Argentina | Mitsubishi (4%) Magna Int. (13%) | Japón Canadá | sí | -Carbonato; -Productos de litio, baterías y vehículos (Mitsubishi); -Componentes de vehículos (Magna) |
| Nemaska Lithium | Canadá | Whabouchi | Canadá | Sichuan Tianqui Lithium Ind. (19,9%) Phostech Lithium / Clariant (agreement) | China Suiza | sí | -Carbonato, hidróxido, cloruro y otros productos de litio; -Material de cátodos/baterías |
| Orocobre | Australia | Salar de Olaroz | Argentina | Toyota Tsoshu (25% en Olaroz) | Japón | sí | -Carbonato BG; -Productos de litio, componentes de vehículos y vehículos (Subsidiarias de Toyota) |
| Qinghai CITIC | China | Salar de Xitai (West Tajinaier) | China | CiticGroup (100%) | China | no | -Carbonato BG |

(Continuación Anexo 2)

| Compañía | Origen | Mina/yacimiento | País | Socio / Dueño (tipo de acuerdo/% propiedad) | Origen | Down-stream ⁽¹⁾ | Productos compañía minera y socios/dueños ⁽²⁾ |
|--|-----------|------------------------------------|-----------|---|--------------------|----------------------------|---|
| Qinghai Lanke Lithium Industry | China | Salar de Chaerhan/Germu | China | Qinghai Salt Lake Industry (100%) Qinghai Fozhao Lithium Energy Development (merger) | China | no | -Carbonato BG |
| Qinghai Salt Lake Industry | China | Salar de Dongtai (East Taijinaier) | China | Western Mining Group (74%) Pulead Technology Ind. (agreement) | China | sí | -Sales de litio; -Material de baterías y baterías (Pulead) |
| Rockwood Lithium | EEUU | SilverPeak | EEUU | - | - | sí | -Carbonato, hidróxido, cloruro y otros productos de litio |
| RodiniaLithium | Argentina | Salar de Diablillos | Argentina | Shanshan Enterprise (7,6%) | China | sí | -Carbonato; -Materiales para baterías de litio (Shanshan) |
| Sichuan Hidili Dexin Mineral Ind. | China | Lijagou | China | Hidili Industry International Dev. (100%) | China | no | -Concentrado de espodumeno |
| Sociedad Chilena del Litio | Chile | Salar de Atacama | Chile | Rockwood Lithium (100%) | EEUU | sí | -Carbonato y cloruro -Otros productos de litio (Rockwood) |
| SQM | Chile | Salar de Atacama | Chile | - | - | no | -Carbonato e hidróxido de litio (TG y BG) |
| Talison Lithium | Australia | Greenbushes | Australia | Sichuan Tianqi Lithium Ind. (100%) ⁽⁵⁾ Galaxy Resources (abastecimiento de planta Jiangsu) ⁽⁴⁾ | China Australia | sí | -Carbonato, hidróxido, cloruro y otros productos de litio (Tianqi y Galaxy) |
| Tibet Lithium New Technology Dev. | China | Salar de Zhabuye, Tibet | China | Tibet Minerals Development (50,72%) BYD (18%) | China | sí | -Carbonato e hidróxido de litio -Baterías y vehículos eléctricos (BYD) |
| Tibet Sunrise Mining Dev. | China | Salar de Diangxiونغcuo | China | Sterling Group Ventures (agreement) | China | no | -Carbonato |
| Yichun Huili | China | Yichun Huili | China | Jiangxi Tungsten - China MinMetals (100%) | China | no | -Concentrado de lepidolita |

Nota:

⁽¹⁾ Otros productos de litio que los básicos (carbonato, hidróxido y cloruro).

⁽²⁾ TG = Technical-grade; BG = Battery-grade

⁽³⁾ **Off-take agreement:** contrato de "toma o paga" que garantiza la compra de una cantidad definida de producción futura.

⁽⁴⁾ Talison abastece la planta de conversión Jiangsu de Galaxy con concentrado de espodumeno proveniente de su mina Greenbushes.

⁽⁵⁾ Tianqi firmó un acuerdo con Rockwood Lithium para que este accediera al 49% de las acciones de Talison Lithium. Se espera que se finalice la transacción durante el primer trimestre de 2014 luego de las aprobaciones regulares.

Fuente: Cochilco en base a datos de las empresas mineras y Roskill (2013).

Anexo 3: Valorización de la producción chilena de litio 1984-2012

| | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Producto(t) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 2.110 | 4.508 | 4.458 | 6.139 | 7.332 | 7.508 | 9.082 | 8.575 | 10.823 | 10.369 | 10.439 | 12.943 | 14.180 | 24.246 | 28.313 | 30.231 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CLORURO DE LITIO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 807 | 161 |
| Li Eq (t)⁽¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 218,7 | 467,3 | 462,1 | 636,4 | 760,0 | 778,3 | 941,4 | 888,9 | 1.121,9 | 1.074,8 | 1.082,1 | 1.341,7 | 1.469,9 | 2.513,3 | 2.934,9 | 3.133,7 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| CLORURO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 132,1 | 26,4 |
| Total Li eq | 218,7 | 467,3 | 462,1 | 636,4 | 760,0 | 778,3 | 941,4 | 888,9 | 1.121,9 | 1.074,8 | 1.082,1 | 1.341,7 | 1.469,9 | 2.513,3 | 3.067,0 | 3.160,1 |
| Valor de la producción a precio unitario de exportación FOB de 2012 (miles US\$)⁽²⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 9.324,1 | 19.920,9 | 19.700,0 | 27.128,3 | 32.400,2 | 33.177,9 | 40.133,5 | 37.893,0 | 47.827,0 | 45.820,7 | 46.130,1 | 57.195,3 | 62.661,6 | 107.143,4 | 125.115,5 | 133.591,2 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| CLORURO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2.678,4 | 534,4 |
| Total | 9.324,1 | 19.920,9 | 19.700,0 | 27.128,3 | 32.400,2 | 33.177,9 | 40.133,5 | 37.893,0 | 47.827,0 | 45.820,7 | 46.130,1 | 57.195,3 | 62.661,6 | 107.143,4 | 127.793,9 | 134.125,5 |
| <i>Nota:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>(1) Li Eq corresponde al litio metálico contenido en cada una de las sustancias y se realizó aplicando el factor de conversión correspondiente.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>(2) La valorización de cada una de las sustancias de litio se realiza aplicándoles a las respectivas cantidades producidas cada año su valor unitario promedio de exportación FOB obtenido el año 2012.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Cochilco, Datos de producción de Semageomin

(Continuación Tabla Anexo 3)

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 1984 - 2012 | 2003 - 2012 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| Producto (t) | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 35.869 | 31.320 | 35.242 | 41.667 | 43.971 | 43.595 | 50.035 | 55.452 | 52.519 | 25.154 | 44.025 | 59.933 | 62.002 | 772.040,0 | 478.353,0 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.987 | 5.101 | 5.800 | 5.447 | 19.335,0 | 19.335,0 |
| CLORURO DE LITIO | 0 | 0 | 0 | 0 | 494 | 681 | 1.166 | 4.185 | 4.362 | 2.397 | 3.725 | 3.864 | 4.145 | 25.987,0 | 25.019,0 |
| Li Eq (t)⁽¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 3.718,2 | 3.246,6 | 3.653,2 | 4.319,2 | 4.558,0 | 4.519,0 | 5.186,6 | 5.748,1 | 5.444,1 | 2.607,4 | 4.563,6 | 6.212,6 | 6.427,1 | 80.029,2 | 49.585,8 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 865,5 | 1.478,1 | 1.680,7 | 1.578,4 | 5.602,7 | 5.602,7 |
| CLORURO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 80,9 | 111,5 | 190,9 | 685,2 | 714,1 | 392,4 | 609,8 | 632,6 | 678,6 | 4.254,5 | 4.096,1 |
| Total Li eq | 3.718,2 | 3.246,6 | 3.653,2 | 4.319,2 | 4.638,9 | 4.630,5 | 5.377,5 | 6.433,3 | 6.158,2 | 3.865,4 | 6.651,6 | 8.525,9 | 8.684,1 | 89.886,5 | 59.284,6 |
| Valor de la producción a precio unitario de exportación FOB de 2012 (miles US\$)⁽²⁾ | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONATO DE LITIO | 158.505,5 | 138.403,5 | 155.734,8 | 184.127,0 | 194.308,4 | 192.646,8 | 221.105,3 | 245.043,1 | 232.082,1 | 111.155,8 | 194.547,0 | 264.844,6 | 273.987,6 | 3.411.654,1 | 2.113.847,7 |
| HIDRÓXIDO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16.035,3 | 27.384,0 | 31.136,5 | 29.241,5 | 103.797,2 | 103.797,2 |
| CLORURO DE LITIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.639,6 | 2.260,2 | 3.869,9 | 13.889,9 | 14.477,3 | 7.955,6 | 12.363,2 | 12.824,5 | 13.757,1 | 86.250,0 | 83.037,2 |
| Total MUS\$ | 158.505,5 | 138.403,5 | 155.734,8 | 184.127,0 | 195.947,9 | 194.907,0 | 224.975,2 | 258.932,9 | 246.559,4 | 135.146,7 | 234.294,2 | 308.805,6 | 316.986,2 | 3.601.701,3 | 2.300.682,1 |

Nota:

⁽¹⁾ Li Eq corresponde al litio metálico contenido en cada una de las sustancias y se realizó aplicando el factor de conversión correspondiente.

⁽²⁾ La valorización de cada una de las sustancias de litio se realiza aplicándoles a las respectivas cantidades producidas cada año su valor unitario promedio de exportación FOB obtenido el año 2012.

Fuente: Cochilco, Datos de producción de Semageomin

Anexo 4: Extracto del Código de Minería de artículos referentes al litio

Artículo 7°.- No son susceptibles de concesión minera los hidrocarburos líquidos o gaseosos, **el litio**, los yacimientos de cualquier especie existentes en las aguas marítimas sometidas a la jurisdicción nacional ni los yacimientos de cualquier especie situados, en todo o en parte, en zonas que, conforme a la ley, se determinen como de importancia para la seguridad nacional con efectos mineros, sin perjuicio de las concesiones mineras válidamente constituidas con anterioridad a la correspondiente declaración de no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional.

Artículo 8°.- La exploración o la explotación de las sustancias que, conforme al artículo anterior, no son susceptibles de concesión minera, podrán ejecutarse directamente por el Estado o por sus empresas, o por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación, con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije, para cada caso, por decreto supremo.

Artículo 9°.- Podrá constituirse concesión minera sobre las sustancias concesibles de un yacimiento, aunque éste contenga también sustancias no concesibles.

Se deberá comunicar al Estado la existencia de las sustancias no concesibles que se encuentren con ocasión de la exploración, de la explotación o del beneficio de las sustancias procedentes de pertenencias. El Estado podrá exigir a los productores que separen, de los productos mineros, la parte de las sustancias no concesibles que tengan presencia significativa en el producto, es decir, que sean susceptibles de ser reducidas o separadas desde un punto de vista técnico y económico, para entregársela o para enajenarlas por cuenta de él. Mientras el Estado no formule esa exigencia al productor, se presumirá de derecho que las sustancias no concesibles contenidas en los productos mineros respectivos no tienen presencia significativa en ellos.

El Estado deberá reembolsar, antes de la entrega, los gastos en que haya incurrido el productor para efectuar la reducción y entrega y, además, deberá costear las modificaciones y las obras complementarias que fuere necesario realizar para operar la reducción o separación en el país, caso en el cual también pagará las indemnizaciones de los perjuicios que se ocasionen con motivo de la realización de esas modificaciones y obras complementarias. Estas últimas obras serán de propiedad estatal.

El incumplimiento de las obligaciones que este artículo impone a los productores les hará incurrir en una multa, que aplicará el juez sujeta, en lo demás, a las normas del artículo 11.

En todo caso, si se enajenan sustancias no concesibles cuya entrega haya exigido el Estado conforme al inciso segundo, el monto de la multa será la cuarta parte del valor de las sustancias enajenadas, sin perjuicio de la obligación de entregarle su precio sin deducción alguna.

Las referencias al Estado de este artículo se entenderán hechas a la Comisión Chilena de Energía Nuclear, tratándose del litio; y al Ministerio de Minería, tratándose de hidrocarburos líquidos o gaseosos.

Todas las cuestiones que suscite la aplicación de este artículo serán resueltas por el juez respectivo.

Anexo 5: Extracto del Código de Minería de artículos referentes al torio y uranio

Artículo 10.- El Estado tiene, al precio y modalidades habituales del mercado, el derecho de primera opción de compra de los productos mineros originados en explotaciones mineras desarrolladas en el país en los que **el torio o el uranio** tengan presencia significativa.

Si estos productos se obtienen esporádicamente, su productor deberá comunicar su obtención a la Comisión Chilena de Energía Nuclear a fin de que ésta pueda ejercer aquel derecho por cuenta del Estado, y le señalará la cantidad, calidad y demás características del producto, su precio de mercado y la forma, oportunidad y lugar de su entrega. Esta comunicación constituirá una oferta de venta con plazo de espera y obligará a no disponer del producto durante los tres meses siguientes a la fecha de su recepción.

La Comisión podrá aceptar o rechazar libremente la oferta, en todo o parte. Si la aceptare, indicará un plazo, no mayor de dos meses contado desde la respectiva entrega de productos, en el cual se pagará su precio.

La oferta caducará si no es aceptada dentro de los tres meses de espera. Con todo, la oferta no caducará si, dentro de este plazo, la Comisión pide al juez que, con citación del productor, designe un experto para que éste, como tercero, establezca el precio y las modalidades de la compraventa. La Comisión dispondrá de un mes, desde que el experto le comunique su resolución, para aceptar, en todo o parte, la oferta en los términos establecidos por el experto. Si no lo hace en ese plazo, caducará la oferta.

Si estos productos se obtienen en forma habitual, su productor, a más tardar en septiembre de cada año, comunicará a la Comisión sus programas mensuales de producción estimados para el año calendario siguiente, a fin de que ésta pueda ejercer, por cuenta del Estado, el derecho de primera opción de compra. El productor también dará cuenta a la Comisión, de inmediato, de todas las variaciones que experimenten esos programas. La comunicación, que deberá contener todas las menciones indicadas en el inciso segundo, constituirá una oferta de venta con plazo de espera y obligará a no disponer del producto de cada mes hasta el último día del mes de su obtención.

La Comisión podrá aceptar o rechazar libremente la oferta, en todo o parte. Si la aceptare, el precio de cada entrega se pagará dentro de los dos meses siguientes a ella.

La oferta caducará si no es aceptada dentro del plazo establecido en el inciso sexto.

En lo demás, se aplicarán las normas del inciso cuarto.

**Documento elaborado en la
Dirección de Estudios por:**

Stefanie Schwarz

Analista Minero

Vicente Pérez V.

Analista Minero

Directora de Estudios:

María Cristina Betancour M.

Diciembre de 2013



SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
Subdirección Nacional de Geología
Departamento de Geología Aplicada

Este trabajo fue efectuado por:

Rosa Troncoso V.
Oscar Ercilla H.
Rodrigo Carrasco O.
Waldo Vivallo S.



**ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LITIO EN
SALARES DEL NORTE DE CHILE**

DICIEMBRE, 2013

RESUMEN EJECUTIVO

Los salares andinos y sub-andinos del norte de Chile han sido y son objeto de interés por sus potenciales contenidos de litio y potasio. Con el objetivo de realizar una estimación del potencial geológico como portadores de depósitos de litio y otros compuestos salinos, quince salares de las regiones de Antofagasta y Atacama fueron estudiados. La elección de estos se realizó con base en los antecedentes bibliográficos disponibles y utilizando parámetros tales como contenido de litio equivalente (mg/l), extensión areal de la superficie del salar (km²), y razón litio/potasio (Li/K). Como resultado de esta selección se escogieron 15 salares, de los cuales se hace notar que en el Salar Grande no se realizó muestreo de sus salmueras durante las campañas de terreno. Además, se incluyeron en este estudio los salares de Atacama, Pedernales y Maricunga, cuyo potencial es conocido y cuentan con numerosos informes sobre sus características y recursos. En total los 18 salares considerados en este estudio son:

| SALARES ZONA NORTE | SALARES ZONA SUR |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Atacama | 9. Aguas Calientes Sur Sur ó 4 |
| 2. Tara | 10. Pajonales |
| 3. Aguas Calientes Norte ó 1 | 11. Gorbea |
| 4. Pujsa | 12. Agua Amarga |
| 5. Loyoques o Quisquiro | 13. La Isla |
| 6. Aguas Calientes Centro ó 2 | 14. Aguilar |
| 7. El Laco | 15. Parinas |
| 8. Aguas Caliente Sur ó 3 | 16. Grande |
| | 17. Pedernales |
| | 18. Maricunga |

Los salares seleccionados, fueron investigados en terreno mediante toma de muestras de la costra salina, salmueras contenidas en cada salar y vertientes que ingresan a los salares. El objetivo del trabajo de campo fue validar información en terreno y adquirir nuevos datos que hagan posible alcanzar el objetivo del estudio.

Los resultados obtenidos permiten concluir lo siguiente: las mayores concentraciones de litio fueron detectadas en las salmueras de los salares de la Zona Sur, confirmando el alto potencial de estos salares como fuente de concentraciones económicas de este elemento. Concentraciones sobre 1.000 mg/l de litio, en las salmueras, fueron detectados en el Salar de La Isla, un grupo importante de muestras de agua de los salares de esta zona presentan concentraciones variables entre 200 y 500 mg/l. Los Salares de Aguas Calientes Sur Sur, Pajonales y Agua Amarga son los que presentan las menores concentraciones de litio en sus salmueras, con la mayoría de las muestras bajo los 60 mg/l de litio. Además, se determinaron concentraciones de litio de importancia en las salmueras de los salares de Tara, Loyoques y Pujsa, pertenecientes a la Zona Norte, con valores de hasta 440 mg/l, resultado que confirma lo señalado en estudios anteriores. Sin embargo, cabe mencionar, que los salares de Tara y Pujsa están localizados dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos y forman parte de la lista de humedales de importancia internacional, denominada Lista RAMSAR. Un resumen de los valores máximos y mínimos de las concentraciones de litio detectadas en cada uno de los salares estudiados se muestran en la tabla adjunta, al igual que sus razones Li/K y Li/Mg.

Los especímenes de las costras salinas analizadas muestran que halita y yeso son los componentes principales de su mineralogía; consecuentemente, su composición química está dominada por los iones cloruro y sulfato. Numerosas muestras puntuales de la costra salina indican contenidos de litio sobre los 200 ppm, como es el caso del salar de Aguas Calientes Norte, y aún sobre los 1.000 ppm en el salar de Tara, ambos de la zona norte. En la zona sur altas concentraciones de litio (>200 ppm) se reconocen en las costras salinas de los salares Gorbea, Parinas y La Isla. Adicionalmente, algunos salares muestran concentraciones altas de boro, como es el caso de los salares Agua Amarga y Gorbea en la zona sur y Tara y Pujsa en la zona norte.

En base a los análisis químicos disponibles pareciera que en aquellos salares donde la costra salina es rica en litio sus salmueras también lo son. En consideración que algunos de los especímenes de las costras salinas indican concentraciones de litio altas (>500 ppm) y a la solubilidad de las sales a las cuales se asocia, es recomendable evaluar su potencial económico. Desde el punto de vista de la propiedad minera es necesario señalar que la totalidad de la superficie cubierta por los salares estudiados, cuenta con concesiones mineras otorgadas, sean

estas de explotación o exploración. El Estado de Chile a través de CORFO, ENAMI y CODELCO-CHILE, mantiene concesiones mineras en las áreas de los salares de Atacama, de Aguilar, de Pedernales y Maricunga, respectivamente. La totalidad de las concesiones de exploración vigentes al año 2013 (423.187 ha) están reguladas por el Código de Minería del año 1983 y de ella, sólo el 0,8% está en manos del Estado (3.200 ha) y corresponden a las concesiones de exploración que CODELCO-CHILE mantiene en el Salar de Pedernales y, en tanto, de las concesiones de explotación vigentes a la fecha, alcanzan a 34,4% (223.103 ha), y han sido otorgadas según el Código de Minería del año 1932; y la totalidad de estas están en manos de organismos del Estado de Chile.

Como se desprende de la tabla adjunta la mayor cantidad de concesiones de explotación se concentran en el salar de Atacama donde CORFO mantiene el 36,3% de la propiedad minera establecida y cubre el 54,6% de su superficie, con sus pertenencias denominadas OMA, en tanto ENAMI posee un 3% de las concesiones de explotación en el Salar de Aguilar, y CODELCO-CHILE mantiene el 100% y 18% de las concesiones de explotación existentes en los salares de Pedernales y Maricunga, respectivamente. Finalmente, si se considera solo la superficie total de los salares incluidos en este estudio, las concesiones del Estado cubren el 51,8% de esta.

El salar de Atacama concentra las mayores reservas de litio del país. Estimaciones iniciales del Instituto de investigaciones Geológicas (IIG) las estimaron en 3,8 millones de toneladas de litio. Estimaciones reciente de reservas realizadas por la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) indican 6,3 millones de toneladas de Litio, en base a la confirmación de presencia de salmueras a 200 m de profundidad. El Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica (USGS, 2013) indica para Chile reservas de 7,5 millones de toneladas de litio, mayoritariamente concentradas en el Salar de Atacama.

Los salares con potencial por litio medio a alto en la zona norte corresponde a los salares Tara, Loyoques, y, Atacama y Aguas Calientes Centro, respectivamente. En la zona sur corresponden a los salares Aguilar, Parinas, y, Pajonales, La Isla, Pedernales y Maricunga, respectivamente. De acuerdo a las características considerados en el presente informe, la relación entre la concentración de litio (mg/l) en sus salmueras, razón litio/potasio (Li/K), y la superficie del salar (km²). Faltando determinar el parámetro de la profundidad que llegan las salmueras. De acuerdo a lo anterior, sugiere que los salares de la zona sur presentan en general mayor potencial que los de la zona norte.

| SALARES ZONA NORTE | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------|----------|---------|--------|------|-------|------|
| salar | Li (mg/L) | | K (mg/L) | | Li/K | | Li/Mg | |
| | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Atacama | >1.000 | - | >10.000 | - | - | - | - | - |
| Tara | 3 | 440 | 6 | 700 | 0,07 | 0,81 | 0,16 | 0,97 |
| Aguas Calientes Norte | 25 | 130 | 6,5 | 1.020 | 0,13 | 0,5 | 0,1 | 0,5 |
| Pujsa | 1 | 400 | 16 | 3.400 | 0,04 | 0,12 | 0,04 | 0,26 |
| Loyoques ó Quisquiro | 6 | 425 | 22 | 1.650 | 0,17 | 3,32 | 0,13 | 0,18 |
| Aguas Calientes Centro | 5 | 45 | 150 | 1.025 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,03 |
| El Laco | 2 | 32,5 | 95 | 1.850 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,06 |
| Aguas Calientes Sur | 0,5 | 17,5 | 45,5 | 900 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,03 |
| SALARES ZONA SUR | | | | | | | | |
| salar | Li (mg/L) | | K (mg/L) | | Li/K | | Li/Mg | |
| | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Aguas Calientes Sur Sur | 0,1 | 8,5 | 3 | 1.050 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,09 |
| Pajonales | 4,5 | 57,5 | 285 | 2.825 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,03 |
| Gorbea | 5 | 500 | 25 | 5.000 | 0,06 | 0,2 | 0,01 | 0,01 |
| Agua Amarga | 13,7 | 60,5 | 185 | 2.035 | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,05 |
| La Isla | 13 | 1.150 | 42 | 108.000 | 0,01 | 0,31 | 0,14 | 0,22 |
| Aguilar | 350 | 375 | 2.600 | 2.600 | 0,14 | 0,14 | 0,05 | 0,06 |
| Parinas | 7 | 400 | 41 | 6.000 | 0,07 | 0,19 | 0,1 | 0,11 |
| Grande | 4 | 123 | 176 | 2.770 | 0,0004 | 0,02 | - | - |
| Pedernales | 130 | 423 | - | - | 0,07 | 0,08 | - | - |
| Maricunga | 1 | 1.050 | - | - | 0,14 | 0,18 | - | - |

| | | Propietario Concesiones Estatales | Recursos | Potencial | Superficie e del Salar (ha) | CONCESIONES DE EXPLORACIÓN | | | | CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN | | | |
|--------------------|----------------------------|---|----------|----------------|--------------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------|--|----------------------------|---|---|---|
| | | | | | | Total PM | PM Estatal, Código Minero de 1983 | PM Código Minero de 1983 | PM Estatal (Código Minero de 1983) v/s Superficie del Salar | Total PM | PM Estatal, Código Minero, 1932 | PM Estatal, Código Minero de 1932 | PM Estatal (Código Minero de 1932) v/s Superficie del Salar |
| | | | | | | ha | ha | % | % | ha | ha | % | % |
| SALARES ZONA NORTE | Atacama | Privados, CORFO | Li; K | alto | 300.000 | 271.391 | 0 | 0% | 0% | 451.115 | 163.840 | 36,3% | 54,6% |
| | Tara | Privados | Li; B | medio | 4.800 | 6.400 | 0 | 0% | 0% | 0 | 0 | 0% | 0% |
| | Aguas Calientes Norte | Privados | Li; K | bajo | 1.500 | 2.000 | 0 | 0% | 0% | 400 | 0 | 0% | 0% |
| | Pujsa | Privados | Li; K; B | bajo | 1.800 | 0 | 0 | 0% | 0% | 800 | 0 | 0% | 0% |
| | Loyoques o Quisquiro | Privados | Li; K | medio | 8.000 | 0 | 0 | 0% | 0% | 9.246 | 0 | 0% | 0% |
| | Aguas Calientes Centro | Privados | Li; K | alto | 13.400 | 1.100 | 0 | 0% | 0% | 13.700 | 0 | 0% | 0% |
| | El Laco | Privados | Li | bajo | 1.620 | 600 | 0 | 0% | 0% | 9.453 | 0 | 0% | 0% |
| | Aguas Calientes Sur | Privados | Li | bajo | 4.600 | 21.499 | 0 | 0% | 0% | 0 | 0 | 0% | 0% |
| sub-total | | | | 335.720 | 302.990 | 0 | 0,0% | 0,0% | 484.714 | 163.840 | 33,8% | 48,8% | |
| SALARES ZONA SUR | Aguas Calientes Sur Sur | Privados | Li | bajo | 2.000 | 3.000 | 0 | 0% | 0% | 2.800 | 0 | 0% | 0% |
| | Pajonales | Privados | Li; K; B | alto | 10.400 | 8.500 | 0 | 0% | 0% | 11.795 | 0 | 0% | 0% |
| | Gorbea | Privados | Li; K; B | bajo | 2.700 | 8.700 | 0 | 0% | 0% | 4.353 | 0 | 0% | 0% |
| | Agua Amarga | Privados | Li; K; B | bajo | 2.300 | 11.200 | 0 | 0% | 0% | 3.100 | 0 | 0% | 0% |
| | La Isla | Privados | Li; K | alto | 15.200 | 20.199 | 0 | 0% | 0% | 16.499 | 0 | 0% | 0% |
| | Aguilar | Privados, ENAMI | Li; K | medio | 7.100 | 11.300 | 0 | 0% | 0% | 8.765 | 300 | 3% | 4% |
| | Parinas | Privados | Li; K | medio | 4.000 | 4.100 | 0 | 0% | 0% | 5.400 | 0 | 0% | 0% |
| | Grande | Privados | Li; K | bajo | 2.900 | 8.900 | 0 | 0% | 0% | 4.150 | 0 | 0% | 0% |
| | Pedernales | Privados, CODELCO | Li; K | alto | 33.800 | 27.799 | 3.200 | 12% | 9% | 82.207 | 56.281 | 68% | 167% * |
| | Maricunga | Privados, CODELCO | Li; K | alto | 14.500 | 16.499 | 0 | 0% | 0% | 24.584 | 2.682 | 11% | 18% |
| sub-total | | | | 94.900 | 120.197 | 3.200 | 2,7% | 3,4% | 163.653 | 59.263 | 36,2% | 62,4% | |
| Totales | | | | 430.620 | 423.187 | 3.200 | 0,8% | 0,7% | 648.367 | 223.103 | 34,4% | 51,8% | |

* Existe superposición de concesiones mineras de explotación; PM = propiedad minera; ha = hectáreas

INDICE

| | Pág |
|--|------------|
| 1.- INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2.- ANTECEDENTES..... | 5 |
| 3.- OBJETIVOS..... | 5 |
| 4.- METODOLOGÍA..... | 5 |
| 5.- SALARES..... | 7 |
| 5.1 SALARES ZONA NORTE..... | 9 |
| 5.1.1 Salar de Atacama..... | 9 |
| 5.1.2 Salar de Tara..... | 13 |
| 5.1.3 Salar de Aguas Calientes Norte ó 1..... | 22 |
| 5.1.4 Salar de Pujsa..... | 29 |
| 5.1.5 Salar de Loyoques ó Quisquiro..... | 38 |
| 5.1.6 Salar de Aguas Calientes Centro ó 2..... | 45 |
| 5.1.7 Salar de El Laco..... | 52 |
| 5.1.8 Salar de Aguas Caliente Sur ó 3..... | 59 |
| 5.2 SALARES ZONA SUR..... | 66 |
| 5.2.1 Salar de Aguas Calientes Sur Sur ó 4..... | 66 |
| 5.2.2 Salar de Pajonales..... | 75 |
| 5.2.3 Salar de Gorbea..... | 89 |
| 5.2.4 Salar de Agua Amarga..... | 97 |
| 5.2.5 Salar de La Isla..... | 106 |
| 5.2.6 Salar de Aguilar..... | 116 |
| 5.2.7 Salar de Parinas..... | 123 |
| 5.2.8 Salar Grande..... | 130 |
| 5.2.9 Salar de Pedernales..... | 133 |
| 5.2.10 Salar de Maricunga..... | 136 |
| 6.- PROPIEDAD MINERA..... | 139 |
| 7.- CONCLUSIONES..... | 246 |
| 8.- AGRADECIMIENTOS..... | 248 |
| 9.- BIBLIOGRAFÍA..... | 248 |
| 10.- ANEXO 16 DERECHO A UTILIZAR EL AGUA EN LA MINERÍA DEL LITIO... | 250 |

1.- INTRODUCCIÓN

En Chile, existen 58 salares repartidos en la regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Ellos se ubican en la pre-cordillera y cordillera de los Andes, lo que permite subdividirlos en salares sub-andinos y andinos, respectivamente. El interés en el estudio de este tipo de salares radica en el hecho que contienen importantes cantidades de boro en sus costras salinas, sales de magnesio, potasio y litio en las salmueras que los constituyen. En efecto, Chile es el mayor productor de litio a nivel mundial y la totalidad de la producción de litio del país proviene de la explotación de las salmueras contenidas en el Salar de Atacama, que además contiene una importante parte de las reservas mundiales de litio conocidas a la fecha.

Este trabajo presenta una síntesis con la información disponible, sobre las principales características de 17 salares andinos y sub-andinos de las regiones de Antofagasta y Atacama, considerados los de mayor potencial para la exploración por recursos de litio (figura 1).

2.- ANTECEDENTES

Los depósitos salinos y salares de Chile han sido objeto de numerosos estudios. Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo, tres de ellos se han tomado como base y punto de partida. El primero y más antiguo, titulado "Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II Región, Chile" (CORFO, 1978), corresponde a un reconocimiento preliminar sobre la mayor parte de los salares de la región de Antofagasta, en el se evalúa la posibilidad de presencia de litio y potasio, entre otros elementos, por medio de estudios de terreno y laboratorio.

El segundo, denominado "Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II y III regiones, Chile" (Risacher *et al.*, 1999), entrega información para cada uno de los salares y lagunas de las cuatro regiones del norte del país (Arica y Parinacota, aún no era la XV Región y estaba incluida en la I), con una cantidad apreciable de análisis de aguas de los manantiales que nutren estos lugares y un estudio básico de la evolución geoquímica de las aguas en cada salar.

El tercer trabajo es una recopilación de información de sobre salares entregadas en el "Informe bibliográfico sobre los salares del Norte Grande, Chile" (Ercilla *et al.*, 2012). En este trabajo se presenta la información disponible para los salares seleccionados, de manera que en él se muestran los aspectos fundamentales de la geología y los análisis de laboratorios realizados a la fecha sobre depósitos de sales y salmueras.

El presente informe, solicitado por la Subsecretaria de Minería, pretende validar en terreno la información existente de los salares seleccionados y aportar antecedentes adicionales.

3.- OBJETIVO

Este trabajo da respuesta a una solicitud de la Subsecretaria de Minería, referente a los recursos minerales existentes en los salares chilenos e identificar aquellos que presenten el mayor potencial económico.

El objetivo principal de este informe es proporcionar, a las autoridades, la información geológica sobre el potencial de los salares estudiados, en particular, respecto de sus contenidos de litio, magnesio y boro, entre otros elementos.

4.- METODOLOGÍA

La ejecución de este proyecto fue diseñada en cuatro etapas, que corresponden a las siguientes:

Etapa 1: Recopilación de información y selección de salares a estudiar. Se realizó una completa revisión de la información sobre salares existente en la Biblioteca de SERNAGEOMIN (Ercilla *et al.*, 2012). Con base en esta información se realizó una selección de aquellos salares que presentan las mejores condiciones como potenciales portadores de salmueras con contenidos de litio y otros elementos. La selección se realizó en base a una categorización de la información y el uso de parámetros tales como a) Contenido de litio equivalente (mg/l), b) Extensión del área del salar (km²), y c) Razón litio/potasio (Li/K). Parámetros utilizados en una categorización anterior realizada y presentada por SERNAGEOMIN el año 2010 (Gajardo y Carrasco, 2010; en la "Reunión del Grupo Expertos Sénior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y oportunidades", CEPAL, Santiago, Chile). Como resultado de este ejercicio se seleccionaron 15 salares, de los cuales se visitarían en terreno 14, excluyendo a Atacama, Pedernales y Maricunga, estos tres últimos con potenciales ampliamente conocidos.

Etapa 2: Trabajo de campo. En base a la información geológica recopilada se planificaron dos campañas de terreno, que permitieron validar la información disponible, obtener nueva información geológica y realizar el muestreo de las aguas y salmueras, y muestras puntuales (especímenes) de la costra salina en cada salar. Estas campañas tuvieron lugar entre los días 03 al 15 de abril y el 06 al 17 de mayo de 2013. En estos dos períodos se visitaron un total de 14 salares entre los 23° a 26° de latitud sur, que comprende parte de las regiones de Antofagasta y Atacama, obteniéndose un total de 118 muestras de agua o salmuera y 84 especímenes de las costras salinas. En el caso de las muestras de agua, se intentó muestrear todos los cuerpos de agua a los cuales se pudo tener acceso, incluyendo manantiales, canales, pozas, lagunas y calicatas de exploración, para tener una visión lo más completa posible de la composición química de los aportes que ingresan al salar, de los cuerpos de agua superficial y, en el mejor de los casos, del agua subterránea. Como las aguas muestreadas corresponden a salmueras, que poseen una alta densidad y que tienden a estratificarse, se intentó tomar más de una muestra en cada cuerpo de agua, con el objetivo de tener en consideración la influencia del lugar y/o forma de muestreo en los resultados del análisis. Lo anterior, teniendo en consideración, además, algunas diferencias importantes en los resultados químicos obtenidos en uno y otro estudio realizado anteriormente. Además, cuando las condiciones climáticas lo permitieron, se realizaron mediciones de parámetros fisicoquímicos *in situ* (temperatura, conductividad y pH), información que sirvió de antecedente para los análisis realizados en el laboratorio. Las muestras de agua fueron tomadas en botellas de PVC de alta densidad, previamente lavadas con agua bi-destilada en el laboratorio y ambientadas con el agua a muestrear en terreno. Las muestras no fueron filtradas ni acidificadas.

Etapa 3: Análisis de laboratorio. Las muestras de aguas y los especímenes de la costra salina fueron sometidos a distintos tipos de análisis de laboratorio. La mineralogía de los especímenes de las costras salinas fue determinada por medio de difracción de rayos X y su composición química por medio de análisis químicos utilizando ICP-MS, en total se determinó 56 elementos. Las muestras de agua fueron analizadas por elementos mayores y trazas, utilizando cromatografía iónica e ICP-MS. En ambos casos se tuvo especial énfasis en la determinación de los contenidos de litio y potasio. El conjunto de análisis químicos y mineralógicos fueron realizados en los laboratorios de SERNAGEOMIN.

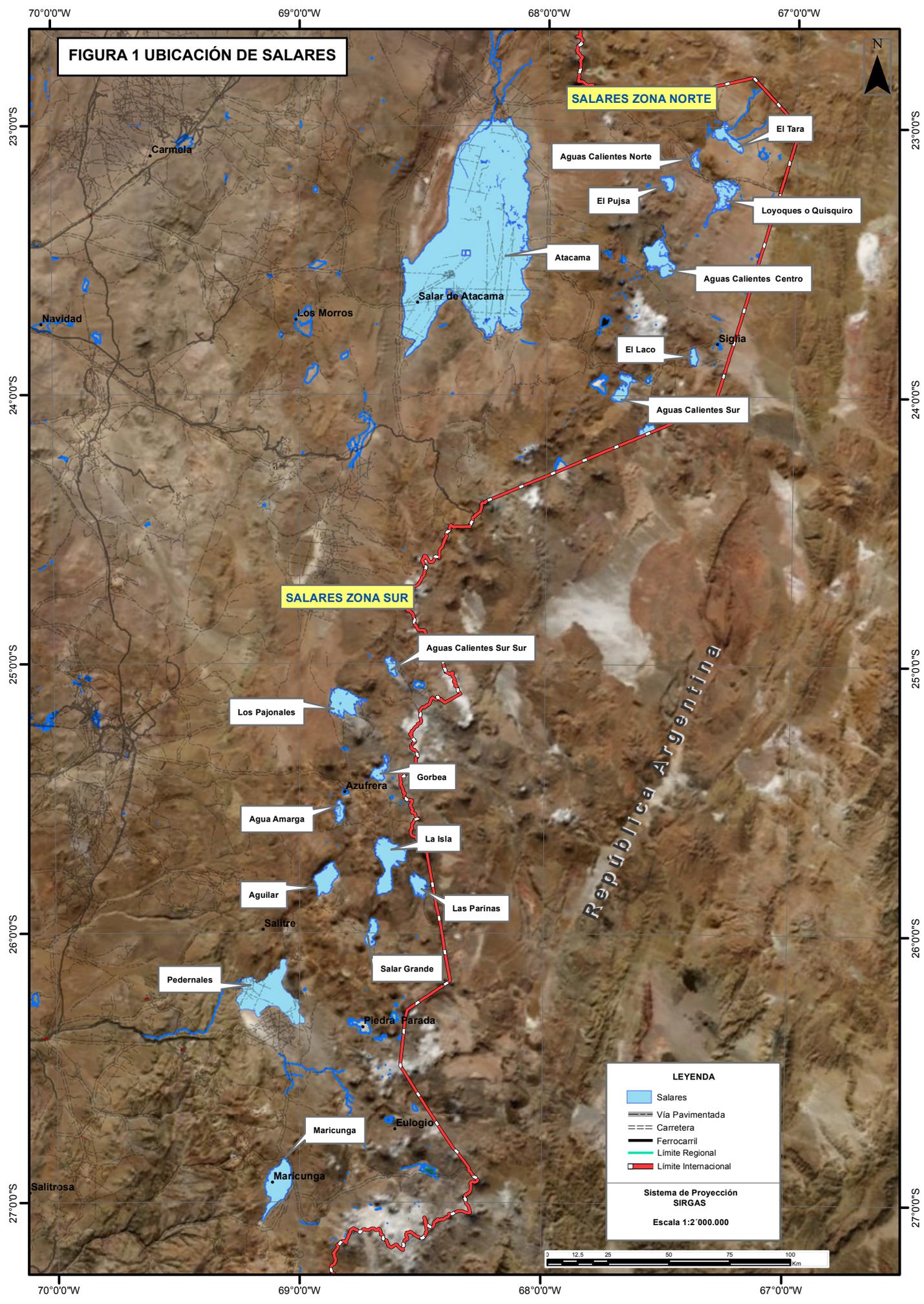
5.- SALARES

Los salares que se presentan en este informe son aquellos que se visitaron en terreno junto a otros cuatro, Atacama, Grande, Pedernales y Maricunga, en el que hay suficiente información bibliográfica para realizar un estudio eficiente. Las descripciones que se realizan, sobre los salares visitados, están basadas en observaciones tomadas en el lugar, complementados por datos procedentes de otros estudios y de fotografías explicativas.

Los salares que se describen a continuación, de norte a sur (figura 1 y tabla 1), son los presentados en la siguiente tabla:

| Tabla 1 | SALARES ZONA NORTE | SALARES ZONA SUR |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | 5.1.1 Atacama | 5.2.1 Aguas Calientes Sur Sur ó 4 |
| | 5.1.2 Tara | 5.2.2 Pajonales |
| | 5.1.3 Aguas Calientes Norte ó 1 | 5.2.3 Gorbea |
| | 5.1.4 Pujsa | 5.2.4 Agua Amarga |
| | 5.1.5 Loyoques o Quisquiro | 5.2.5 La Isla |
| | 5.1.6 Aguas Calientes Centro ó 2 | 5.2.6 Aguilar |
| | 5.1.7 El Laco | 5.2.7 Parinas |
| | 5.1.8 Aguas Caliente Sur ó 3 | 5.2.8 Grande |
| | | 5.2.9 Pedernales |
| | | 5.2.10 Maricunga |

FIGURA 1 UBICACIÓN DE SALARES



5.1 SALARES ZONA NORTE

5.1.1 SALAR DE ATACAMA



Figura 2.- Vista aérea del salar de Atacama (tomado de Google Earth, escala 1:1.150.000)

Localización:
 23°31`S / 68°19`W
 569.775 E / 7.397.613 S - HUSO 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 18.100 Km²
Superficie salar: 3.000 Km²
Cota: 2.300 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Atacama está ubicado en la provincia de Calama, Región de Antofagasta, inmediatamente al sur del pueblo San Pedro de Atacama. Su emplazamiento se sitúa en la zona oriental de la región, siendo el de mayor superficie y el que está a menor altitud de todos los salares considerados en este estudio (figuras 1 y 2). El acceso al salar se realiza desde la localidad de San Pedro de Atacama, recorriendo la Ruta Ch-23 que bordea el salar, pudiendo acceder desde esta carretera a alguno de los desvíos que llevan hasta las plantas de extracción de salmueras en la zona sur del salar.

GEOLOGÍA

El salar tiene una forma aproximadamente ovalada, con su eje mayor en dirección norte-sur y el menor en dirección oeste-este. La cuenca en la cual se emplaza el salar es de origen tectónico y está limitada al oeste por la Cordillera de Domeyko y de los Andes al este; está rellena por sedimentos clásticos y evaporitas. El salar ocupa la parte más baja de la cuenca. La cuenca está rodeada por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, con edades comprendidas entre el Paleozoico y el reciente.

La cuenca tectónica del Salar de Atacama está rellena por tres tipos diferentes de sedimentos y evaporitas. En la parte exterior, la orilla del salar, se observa una capa de limos cubiertos por vegetación. En una zona más interna, y rodeando al núcleo, existen eflorescencias compuestas por yeso, anhídrita y halita, con grietas de hasta 60 cm de profundidad, es en esta zona donde se encuentran las lagunas y los ríos. El núcleo está formado por halita, constituyendo una gruesa capa de 400 m de potencia, en su superficie forma montículos de hasta 70 cm de altura.

En su núcleo salino, se pueden distinguir diferentes unidades. En la parte más externa se presenta una costra limosa en la que se aprecian cloruros y sulfatos. Algo más al interior se encuentra una costra con mayoría de sulfatos con cantidades apreciables de cloruros en su composición. La tercera unidad, casi en el centro del núcleo, es una costra de cloruros en la que existe la presencia de limos de procedencia eólica.

El aporte hídrico al salar se realiza principalmente por parte del río San Pedro (tabla 2), que recorre de manera superficial la zona hasta llegar al salar. Este flujo de agua es la unión de las aportaciones que realizan los ríos Putana, Jauna, Machuca y Salado. El segundo flujo de aportes al salar es el que realiza el río Vilama, que discurre paralelo a San Pedro. Otro aporte es el de las quebradas de la parte este como son Aguas Blancas, Honar, Soncor, Camar, Socaire, Peine y Tilomonte, pero son aportes discontinuos y estacionales, condicionados a las precipitaciones y al efecto humano de la retirada de agua para uso agrícola, salvo en el caso de Aguas Blancas. Las aportaciones debidas a precipitaciones son poco significativas, registrándose un promedio anual de 28,2 mm.

| Tabla 2 Flujos de aguas superficiales | |
|---------------------------------------|-------|
| Río | l/s |
| San Pedro | 1.000 |
| Vilama | 218 |
| Hónar | 50 |
| Aguas Blancas | 134 |
| Camar | 3 |
| Peine | 17 |
| Tulan | 59 |

Fuente: CORFO (1979)

El volumen de aportaciones subterráneas es desconocido y tan solo existe un cálculo estimado a partir del nivel freático del salar, que es bastante estable a lo largo del año, y la cantidad de agua que se pierde. La única manera de salida del agua en esta cuenca es por medio de la evaporación, cuya tasa es la más alta registrada en los salares de toda Sudamérica. Los cálculos efectuados en el propio salar dan como resultado una evaporación promedio de 3.300 l/m²/año con un flujo medio anual de evaporación de 13.900 l/s (1 l/s=31.536 m³/año) para todo el salar.

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

El salar de Atacama ha sido el salar más estudiado en Chile. Las prospecciones comenzaron en el año 1969 a petición del Ministerio de Minería al Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG), quien concluyó en su estudio final en el potencial económico de las salas existentes en el salar. El estudio de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) comenzó en 1970, con el desarrollo de varios proyectos de estudio más pormenorizado.

En el año 1974, Foote Mineral (tabla 3) realiza la toma de muestras del salar y en enero de 1975 se crea una asociación con CORFO para la explotación del salar.

Datos recogidos desde un estudio de 1979, determinan reservas, en el núcleo del salar (1.100 Km²), de 3,8 millones de t de litio, 53 millones de t de potasio, 26 millones de t de magnesio y 11 millones de t de ácido bórico, con una recarga estimada, para el litio, de 1.000 t/año, procedente de los aportes de ríos y escurrimientos subterráneos.

Los estudios realizados a los diferentes flujos de aguas que llegan al salar, y en diferentes épocas del año, arrojan cantidades apreciables de litio y de potasio, que se concentran en el salar hasta alcanzar las 1.500 ppm para litio y los 18.000 ppm para potasio.

| Tabla 3 Análisis químico de aguas aportadas al salar (Foote Mineral Company) | | |
|---|----------|---------|
| | Li (ppm) | K (ppm) |
| Río Salado (primavera) | <1 | <1 |
| Río Salado | <1 | 3 |
| Río Grande | <1 | 13 |
| Río San Pedro | <1 | 13 |
| Río Puripica | 3 | 27 |
| Río Puritama | 3 | 29 |
| Río Vilama | 3 | 27 |
| Río Blanco | <1 | 17 |
| Río Incahuasi | <1 | 9 |
| Tatio (geyser) | 26 | 181 |
| Quebrada Aguas Blancas | 1,6 | 25,7 |
| Quebrada Camar | 1,5 | 35 |
| Quebrada Peine | 0,7 | 11 |
| Quebrada Socaire | 0,3 | 10 |
| Quebrada Zápar | 0 | 0 |
| Quebrada Hónar | 0 | 4.8 |
| Socaire (primavera) | 0,9 | 10,3 |
| Quelana (pozo artesiano) | 91 | 980 |
| Tilomonte (pozo) | 1,7 | 42 |
| Tilopozo (pozo) | 6,4 | 130 |
| Tucúcaro (punto en aluvi3n) | 6,3 | 140 |
| San Pedro (pozo artesiano) | 3,8 | 50 |
| Agua colorada (primavera) | 0 | 10 |

Fuente: CORFO (1979)

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, H.; Risacher, F. 1996. Geoquímica del salar de Atacama, parte 1: origen de los componentes y balance salino. SERNAGEOMIN, Revista Geológica de Chile, Vol. 23 N°2, 113-122 p. Santiago, Chile.

Alonso, H.; Risacher, F. 1996. Geoquímica del Salar de Atacama, parte 2: evolución de las aguas. SERNAGEOMIN, Revista Geológica de Chile vol. 23 N°2, 123-134 p. Santiago, Chile.

Barraza, L. 1955. Proyecto del salar de Atacama. CORFO, 90 p. Santiago, Chile.

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Chong, G. 1991. Las lomas de la Sal y sus relaciones con los salares Grande, Llamara y de Atacama, Norte de Chile. 6° Congreso Geológico Chileno, 415-418 p. Viña del mar, Chile.

CORFO. 1979. Descripción geológica de testigos de diversos sondajes realizados en el Salar de Atacama. CORFO, 91 p. Chile.

CORFO. 1979. Proyecto desarrollo del litio en Salar de Atacama, convenio CORFO-Foote. CORFO, 45 h.

- CORFO. 1982.** Estudio de las salmueras del Salar de Atacama en el proceso de evaporación solar. CORFO, 30 p. Santiago, Chile.
- Díaz, G.; Bonilla, R.; Peralta, F. 1972.** Geología de superficie, sub-superficie y geoquímica del Salar de Atacama. CORFO, 162 p. Santiago, Chile.
- Egert, E. 1972.** Salar de Atacama, geología general. IIG, 21 p. Santiago, Chile.
- Ide, F. 1978.** Cubicación del yacimiento Salar de Atacama. CORFO, 144 p. Santiago, Chile.
- Moraga, A.; Chong, G.; Fortt, MA.; Henríquez, H. 1974.** Estudio geológico del salar de Atacama. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas n°29, 56 p. Santiago, Chile.
- Moraga, A.; Chong, G.; Fortt, MA.; Henríquez, H. 1970.** Resumen del estudio geológico del Salar de Atacama, provincia de Antofagasta. IIG, 14 p. Santiago, Chile.
- Nelson, G.; Townsend, F. 1997.** Estratigrafía de la cuenca Salar de Atacama. Resultados del pozo exploratorio Toconao-1. Implicancias regionales. 7° Congreso Geológico Chileno, 555-558 p. Antofagasta, Chile.
- Orrego, P.; Goldman, C.; Reveco, P.; Valdés, E.; Flores, ME.; Bustos D.; Jandragholica, D. SF.** Extracción de boro desde salmuera concentrada del Salar de Atacama mediante extracción por solvente. CCHEN. 11 p. Santiago, Chile.
- Pimentel, F. 1976.** Informe geológico resumido: Área San Pedro de Atacama. Estudios Atacameños n°:4, 13-17 p. San Pedro de Atacama, Chile.
- Runge, K. 1974.** Aprovechamiento de los yacimientos de sal en el Salar de Atacama. Contribuciones. UTE, Departamento de Química, n.14, pp. 5-12., Chile.
- Saric, N. 1973.** Resumen de consideraciones y antecedentes sobre litio en Salar de Atacama. IIG, 9 p. Santiago, Chile.

5.1.2 SALAR DE TARA



Fotografía 1.- Vista panorámica del Salar de Tara, vista en dirección noreste.

Localización:
 23°03`S / 67°15`W
 678.052 E / 7.449.206 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 2.035 Km²
Superficie salar: 48 Km²
Cota: 4.330 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Tara se encuentra en provincia de Calama, Región de Antofagasta. Su ubicación es cercana al volcán Zapaleri, cuya cumbre marca el punto triple fronterizo entre Argentina, Bolivia y Chile (figura 1 y fotografía 1). Su borde está limitado, principalmente, por rocas ignimbríticas y tobas, que llegan a formar muros rocosos en los márgenes.

Para acceder al salar es necesario llegar hasta San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta Ch-27, la misma que conduce hasta el Paso Internacional Jama hacia Argentina, a lo largo de 105 Km hasta las cercanías del salar de Aguas Calientes Norte. A partir de este punto es preciso tomar diferentes caminos que bordean el volcán situado al norte hasta alcanzar el salar.

Los salares de Tara y Pujsa se localizan dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos (D.S. Nº50 del Ministerio de Agricultura del 17 de octubre de 1990) y forman parte de la lista de humedales de importancia internacional, denominada Lista RAMSAR.

GEOLOGÍA

Ignimbritas y diversas rocas volcánicas del Pleistoceno constituyen los principales afloramientos de rocas que se distribuyen por el sector suroeste del salar, sedimentos cuaternarios son importantes en el lado noreste.

El salar está formado por una gran laguna que se extiende en la parte nororiental a lo largo de todo este borde, con flujos de agua superficiales que van en dirección desde el oeste hacia el este, alimentando esta laguna. La costra salina está constituida por sulfatos y se ubica en su borde occidental en forma de una franja que rodea la laguna.

La mayor parte de la superficie del salar está cubierta por una capa de material arcilloso-limoso, localmente algo arenoso, el cual se encuentra húmedo en buena parte de su extensión, lo que indica un nivel freático somero. Aquellas zonas donde esta capa está más seca muestran indicios evidentes de que su pérdida de agua ha sido reciente (fotografía 2), más aún por las múltiples huellas de animales que en ella han quedado impresas, sobre todo de flamencos, vicuñas y otras aves que habitan la zona.

Dentro de estas huellas se deposita una capa de halita (fotografía 3), lo que evidencia el contenido de sales del agua. Halita también es observada en la parte noroeste del salar, donde forma una capa muy fina, inferior al milímetro de espesor, que la cubre de manera discontinua. Esto corresponde a un proceso de eflorescencia salina, generado a partir de las aguas que conforman el nivel freático del salar. Las muestras de la costra salina indican la presencia dominante de halita y yeso.

Al igual que se destaca en el trabajo de CORFO (1978), las aguas de la laguna principal tiene coloración rojiza (fotografías 4 y 5). Este estudio también señala contenidos 424 mg/l de litio y de 2.809 mg/l de potasio en las salmueras del salar.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de sales y muestras de agua en diversos puntos del salar, partes a la que se pudo acceder con vehículo.

El número de especímenes de sales fueron 3, mientras que de muestras de agua fueron 12. Los especímenes de sales se tomaron en diversas costras superficiales y en zonas puntuales de las zonas sub-superficiales. Su composición mineralógica muestra predominio de halita y yeso y contenidos variables de minerales silicatados proveniente de las rocas del entorno.

Al noroeste del salar, a unos 3.700 m del borde del mismo y a una altitud de 4.360 m s.n.m., se muestrearon dos manantiales (TAR-RT-002; TAR-RT-003) que presentan aguas con características termales y que dan origen a bofedales. Una muestra tomada en la zona de confluencia de estos dos manantiales (TAR-RT-001) presentó los siguientes parámetros: temperatura de 22,7 °C, conductividad relativamente baja (2,26 mS/cm) y pH alcalino (8,82). En torno a estos manantiales existe es escasa depositación de sales.

En el borde noroeste del salar, existe afloramiento de manantiales que forman bofedales y drenan hacia el sureste, hacia la laguna principal del salar. Se tomaron muestras de agua (TAR-RT-004; TAR-RT-005; TAR-RT-006), y parámetros en terreno que muestran temperaturas más bajas (15,0-16,4 °C), baja conductividad (2,64-2,91 mS/cm) y un pH alcalino (7,44-8,6).

En el borde oeste de la laguna principal del salar de Tara se muestreó una pequeña laguna (TAR-RT-007; TAR-RT-008), en cuyo interior se observa surgencia de agua, denotadas por la formación de burbujas y círculos concéntricos. Esta laguna está caracterizada por su tono rojizo, debido a la presencia de sedimentos finos en suspensión, probablemente por provenir de las ignimbritas que afloran en el entorno y que presentan la misma coloración. Además, se muestreó un manantial de bajo caudal

y alta turbiedad (TAR-RT-009), localizada en el borde de la laguna y cuyas aguas drenan hacia la misma. Las aguas de la laguna presentan una conductividad de 174,6 mS/cm, temperatura relativamente baja (10,1 °C) y pH alcalino (8,22).

Aproximadamente 1,5 km al sureste del punto anterior, se muestrearon manantiales difusos que afloran en el borde del salar (TAR-RT-10), en torno a las cuales se observó escasa depositación de sales y cuyas aguas fluyen hacia la laguna principal del salar. Las aguas de estos manantiales presentan conductividad de 3,52 mS/cm, temperatura relativamente baja (10,6 °C) y pH alcalino (8,94). En este mismo sector, se muestreó la laguna principal del salar (TAR-RT-011), la que presenta un color pardo rojizo. Las aguas de esta laguna presentan una conductividad alta (217 mS/cm), temperatura relativamente baja (13 °C) y pH alcalino (7,98), levemente inferior al de los manantiales muestreadas en el mismo sector.

En el extremo sur del salar se muestreó la laguna principal (TAR-RT-012) que, como se describió anteriormente, presenta turbiedad y color pardo rojizo. En este sector las aguas presentan casi la misma conductividad (216 mS/cm), temperatura (10,3 °C) y pH alcalino (8,07).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La difracción de rayos X realizadas en las muestras de costra salina evidencian como mineral principales halita y yeso en orden de abundancia. En la muestra MS-OEH-62 hay una cantidad de minerales exógenos, posiblemente por muestrearse en una zona apartada del salar.

En cuanto a los resultados químicos de la costra salina estos presentan un contenido importante en litio y en boro, con valores que llegan a los 1.031 ppm de litio y los 1.637 ppm de boro (anexo 1).

Los resultados de análisis químicos en muestras de agua del salar de Tara indican contenidos de litio que varían entre 3 y 440 mg/l, cuyo valor más alto corresponde a una muestra obtenida en la laguna principal del salar (TAR-RT-011), tomada en el margen oeste. Otra muestra de esta laguna, tomada en el sector sur del salar, también entregó un alto valor (420 mg/l; TAR-RT-012), al igual que las muestras de la pequeña laguna muestreada en el sector oeste (340-420 mg/l; TAR-RT-007; TAR-RT-008), la que probablemente se encuentra en conexión hidráulica con la laguna principal.

Los contenidos de boro en las aguas, varían entre 18,286 y 709,5 mg/l, donde las mayores concentraciones corresponden a la pequeña laguna muestreada en el borde oeste (TAR-RT-007), con valores de 570 y 709,5 mg/l de boro. Las concentraciones de boro obtenidas en las muestras de agua de la laguna principal del salar, son también altas, con valores de 414 y 486 mg/l de boro.

Entre los resultados de análisis obtenidos se destacan las concentraciones de arsénico, con valores entre 1,825 y 50,13 mg/l, donde los valores más altos se encuentran en las aguas de la laguna principal del salar.

Las concentraciones de potasio y magnesio en las aguas son bajas a moderadas, variando de 7 a 700 mg/l y de 8 a 440 mg/l, respectivamente. Las razones Li/K determinadas son relativamente altas con respecto a otros salares y se encuentran entre 0,071 y 0,81 mg/l.

Mientras que las razones Li/Mg fluctúan entre 0,163 y 0,971, alcanzando los valores más altos de todos los salares.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 1

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE TARA

Difracción de rayos de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 | Mineral 7 |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------|
| MS-OEH-59 | 671.717 | 7.453.837 | 4.326 | Halita | Yeso | | | | | |
| MS-OEH-62 | 675.357 | 7.451.561 | 4.330 | Halita | Yeso | Cuarzo | Pirofilita | Thenardita | Probertita | Trazas de hexahidrita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|-----------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| MS-OEH-59 | 671.717 | 7.453.837 | 4.326 | 1.031 | 28 | 0,61 | 0,12 | 1,2 | 44,2 | 4,52 | 71 | 1.111 |
| MS-OEH-61 | 671.722 | 7.455.008 | 4.330 | 475 | 25,9 | 0,35 | 0,08 | 0,8 | 42,9 | 2,9 | 40 | 649 |
| MS-OEH-62 | 675.357 | 7.451.561 | 4.330 | 1.031 | 19,6 | 0,67 | 0,44 | 4,4 | 26,5 | 19,7 | 31 | 1.637 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

Coordenadas

| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (µS/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
|------------|---------|-----------|--------|------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------------|-----------------|
| TAR-RT-001 | 667.559 | 7.455.129 | 4.358 | 8,63 | 2.200 | 108 | 12 | 340 | 7 | 3,5 | 46 | 596 |
| TAR-RT-002 | 667.607 | 7.455.465 | 4.364 | 8,18 | 2.250 | 96 | 10 | 350 | 7 | 3,5 | 47 | 612 |
| TAR-RT-003 | 667.356 | 7.455.167 | 4.369 | 8,37 | 1.803 | 88 | 8 | 275 | 6 | 3 | 35 | 478 |
| TAR-RT-004 | 670.959 | 7.453.427 | 4.325 | 7,34 | 3.080 | 92 | 14 | 525 | 18 | 6 | 68 | 846 |
| TAR-RT-005 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | 7,39 | 2.560 | 80 | 20 | 440 | 8 | 4 | 66 | 688 |
| TAR-RT-006 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | 7,47 | 2.560 | 80 | 20 | 415 | 12 | 4 | 64 | 680 |
| TAR-RT-007 | 674.947 | 7.450.889 | 4.324 | 7,87 | 179.100 | 300 | 435 | 56.000 | 580 | 420 | 6.060 | 87.400 |
| TAR-RT-008 | 675.000 | 7.450.940 | 4.321 | 8,11 | 158.000 | 275 | 350 | 48.000 | 420 | 340 | 7.480 | 69.800 |
| TAR-RT-009 | 674.990 | 7.450.924 | 4.324 | 8,3 | 32.700 | 102 | 208 | 7.100 | 480 | 34 | 1.036 | 10.740 |
| TAR-RT-010 | 676.010 | 7.449.894 | 4.328 | 8,72 | 3.530 | 84 | 32 | 600 | 40 | 6 | 159 | 836 |
| TAR-RT-011 | 676.370 | 7.450.358 | 4.329 | 7,57 | 223.000 | 1.450 | 430 | 80.000 | 700 | 440 | 11.240 | 127.000 |
| TAR-RT-012 | 680.949 | 7.444.949 | 4.324 | 7,68 | 218.000 | 1.400 | 440 | 76.000 | 640 | 420 | 10.700 | 123.200 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | |
| TAR-RT-001 | 667.559 | 7.455.129 | 4.358 | 19,4 | 83,3 | 1,08 | 18,286 | 2,692 | <0,02 |
| TAR-RT-002 | 667.607 | 7.455465 | 4.364 | - | 135 | 1,12 | 18,934 | 2,730 | <0,02 |
| TAR-RT-003 | 667.356 | 7.455167 | 4.369 | 6,3 | 91 | 0,96 | 14,94 | 1,825 | <0,02 |
| TAR-RT-004 | 670.959 | 7.453.427 | 4.325 | - | 157 | 1,06 | 17,476 | 2,4 | <0,02 |
| TAR-RT-005 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | - | 141 | 0,92 | 11,374 | 1,316 | <0,02 |
| TAR-RT-006 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | - | 137 | 0,9 | 10,93 | 1,311 | <0,02 |
| TAR-RT-007 | 674.947 | 7.450.889 | 4.324 | - | 2.350 | 1,8 | 709,5 | 39,885 | <0,02 |
| TAR-RT-008 | 675.000 | 7.450.940 | 4.321 | - | 1.981 | 1,68 | 570 | 35,84 | <0,02 |
| TAR-RT-009 | 674.990 | 7.450.924 | 4.324 | 51,7 | 1.689 | 1,86 | 118,6 | 18,266 | <0,02 |
| TAR-RT-010 | 676.010 | 7.449.894 | 4.328 | 61,8 | 333 | 2,9 | 16 | 8,096 | <0,02 |
| TAR-RT-011 | 676.370 | 7.450.358 | 4.329 | - | 1.102 | 1,76 | 486 | 50,13 | <0,02 |
| TAR-RT-012 | 680.949 | 7.444.949 | 4.324 | - | 1.060 | 1,68 | 414,6 | 47,71 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84



Fotografía 2.- Costra en la zona oeste, con escasa cantidad de sales y presencia de grietas de desecación, evidencias pérdida de agua reciente por efectos de evaporación.



Fotografía 3.- Cristales de halita depositada en el fondo de huellas de aves.



Fotografía 4.- Laguna principal al este, con salmueras de tonalidad rojiza.



Fotografía 5.- Detalle de salmueras de tonalidad rojiza.

5.1.3 AGUAS CALIENTES NORTE Ó 1



Fotografía 6.- En primer plano salar de Aguas Calientes Norte, al fondo complejo volcánico. Vista panorámica en dirección noreste.

Localización:
 23°07` S / 67°24` W
 662.829 E / 7.441.834 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 281 Km²
Superficie salar: 15 Km²
Cota: 4.280 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Aguas Calientes Norte ó 1, se localiza en el sector noreste de la Región de Antofagasta, en una zona donde se ubican los salares de Tara, Pujsa y Loyoques, limitados en el extremo noroccidental por un complejo volcánico (figura 1 y fotografía 6). Para acceder al salar es necesario, primeramente, llegar hasta la localidad de San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta Ch-27 en dirección al Paso Internacional Jama, por esta carretera es necesario recorrer 110 Km, hasta llegar a la proximidad del salar que se encuentra inmediatamente al norte de la carretera.

GEOLOGÍA

El salar de Aguas Calientes Norte posee una forma ovalada, sus dimensiones son de 5,5 Km en su eje mayor, de dirección noroeste-sureste, y de 2,1 Km del eje menor. Está separado, al norte, del salar de Tara, por el cordón Quilapana, mientras al este se encuentran los cerros de la Pacana.

La geología del área del salar se caracteriza por la presencia, en su orilla este, de depósitos sedimentarios del Cuaternario que rellenan la cuenca en la que se emplaza el salar, y por la abundancia de ignimbritas del Plioceno que rodean la cuenca.

En el salar es posible diferenciar dos tipos de costras que se depositan en la parte norte y sur. En la parte sur es posible observar una capa salina, más o menos

consistente, la cual se deposita sobre una capa de arcilla-arenosa que es bastante constante a lo largo de toda la superficie del salar, mostrando en determinados puntos una capa fina de color verdoso, la cual es posible que corresponda a depósitos de materia orgánica.

Al norte hay otra capa salina de color blanca, esta presenta estructuras en forma de bolas de algodón que se corresponden a los típicos depósitos de ulexita (fotografía 7), también se observa una fina costra de ulexita que cubre la capa arcillosa-arenosa (fotografía 8). La capa arcillosa-arenosa parece ser producto de la acción eólica, existiendo una gradación en el tamaño de los granos presentes desde la parte más externa del salar (varios centímetros) a la interna (escasos milímetros), teniendo clara correspondencia con el material rocoso existente en los borde oeste y este.

Es posible diferenciar tres lagunas, con una laguna principal de color verdoso y eje aproximado norte-sur, hacia el este. Es en las proximidades de esta laguna en la que se puede observar una serie de orificios cavados de forma regular, sugiere posiblemente que corresponden a calicatas. Gracias a uno de estas calicatas es posible observar el nivel freático a unos 50 cm de profundidad (fotografía 9), mostrando, como ya se describe en el trabajo de CORFO (1978), niveles de sales sulfatadas y de material detrítico de tipo limo-arcilloso con núcleos centimétricos a milimétricos que podrían corresponder a ulexita. Los estudios de CORFO (1978) señalan contenidos referenciales de litio de 196 mg/l y potasio de 894 mg/l, para las salmueras de este salar.

Junto a esta laguna principal destacan varias lagunas de menor tamaño, las cuales presentan un decrecimiento estacional como lo demuestran las costras planas alrededor de sus orillas (fotografía 10).

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la zona de borde del salar y en puntos centrales donde se logró acceso a pie. El número de especímenes de sales fueron 4 mientras que de muestras de agua fueron 7.

En el extremo noreste, se muestrearon manantiales (ACN-RT-001; ACN-RT-002) que afloran a 4.290 m m.s.m. Presentan alto caudal y se caracterizan por tener una temperatura relativamente alta (18,5 °C) y baja salinidad relativa (2,27 mS/cm). Por otra parte, se tomó una muestra de agua en un sector de lagunas someras (ACN-RT-003) que se localizan en el extremo norte del salar y que derivan desde manantiales difusos que afloran desde rocas ignimbritas, las que se encuentran cubiertas por lavas.

En el sector oeste del salar, se muestreo un manantial difuso (ACN-RT-004) que drenan hacia una laguna somera, que constituye un lóbulo de la laguna principal, localizada en el borde noroeste del salar, y de una surgencia de agua subterránea (ACN-RT-005) que aflora al interior de dicha laguna. Esta surgencia se caracteriza por tener aguas tibias (15,7 °C) y de mayor conductividad (6,7 mS/cm) en relación a los manantiales muestreados en el extremo norte del salar. Además, se tomaron muestras en el borde noreste (ACN-RT-006) y sureste (ACN-RT-007) del salar. Esta última muestra corresponde a la laguna central del salar, con presencia de aguas frías (3,8 °C), alta conductividad (104,8 mS/cm) y pH alcalino (8,12).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Los datos proporcionados por la difracción de rayos X, realizadas a las cuatro muestras de costra salina, indican halita y yeso, como minerales principales, con una cantidad significativa de minerales de procedencia externa al salar, posiblemente transportados por corrientes de aguas o tal vez por el viento hasta el salar.

La composición química de las costras indica un importante contenido de litio, con un valor máximo de 513 ppm (MS-OEH-66), en la muestra tomada en el lado este del salar, la cual también posee concentraciones de boro destacable de 2.254 ppm, el valor máximo detectado es de 20.460 ppm (MS-OEH-65) (anexo 2).

Muestras de agua del salar presentan concentraciones de litio entre 2,5 y 130 mg/l, mientras que las de boro varían entre 5,19 y 391,5 mg/l. Los mayores valores de litio y boro, se obtuvieron desde muestras en laguna central del salar (ACN-RT-007), también se evidenció altas concentraciones de potasio (1.020 mg/l), magnesio (820 mg/l) y arsénico (33,77 mg/l) (anexo 2).

Las razones Li/K determinadas en las salmueras varían entre 0,127 y 0,5, mientras que las razones Li/Mg se encuentran entre 0,096 y 0,5.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 2

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, AGUAS CALIENTES NORTE Ó 1

Difracción de rayos X de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 |
|-----------|-------------|-----------|--------|-----------|-----------|-------------------|---------------------|-----------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | |
| MS-OEH-63 | 664.382 | 7.446.389 | 4.232 | Halita | Yeso | Albita | Cristobalita | Moscovita |
| MS-OEH-64 | 661.324 | 7.443.202 | 4.227 | Halita | Cuarzo | Trazas de Dickita | Caolinita | |
| MS-OEH-65 | 661.490 | 7.443.090 | 4.228 | Yeso | Halita | Cristobalita | Albita | Moscovita |
| MS-OEH-66 | 663.836 | 7.441.948 | 4.226 | Yeso | Halita | Calcita | Trazas de caolinita | |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|-----------|-------------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-63 | 664.382 | 7.446.389 | 4.232 | 213 | 8,8 | 0,12 | 0,31 | 3,1 | 14,2 | 7,97 | 25 | <0,01 |
| MS-OEH-64 | 661.324 | 7.443.202 | 4.227 | 200 | 28 | 0,09 | 0,14 | 1,4 | 47,6 | 1,31 | 83 | <0,01 |
| MS-OEH-65 | 661.490 | 7.443.090 | 4.228 | 238 | 5,6 | 0,32 | 0,95 | 9,5 | 11,2 | 16,2 | 600 | 20.460 |
| MS-OEH-66 | 663.836 | 7.441.948 | 4.226 | 513 | 14,8 | 0,38 | 0,7 | 7,0 | 27,3 | 19,3 | 102 | 2.254 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| ACN-RT-001 | 666.067 | 7.446.437 | 4.286 | 7,15 | 2.290 | 94 | 24 | 340 | 8 | 4 | 58 | 602 |
| ACN-RT-002 | 666.015 | 7.446.408 | 4.296 | 7,09 | 1.940 | 94 | 26 | 225 | 6,5 | 2,5 | 55 | 480 |
| ACN-RT-003 | 664.043 | 7.445.903 | 4.231 | 8,52 | 2.180 | 86 | 22 | 330 | 12 | 4 | 62 | 578 |
| ACN-RT-004 | 661.272 | 7.442.971 | 4.231 | 7,50 | 6.600 | 240 | 12 | 1.100 | 18 | 6 | 101 | 2.100 |
| ACN-RT-005 | 661.238 | 7.442.971 | 4.231 | 7,95 | 23.500 | 800 | 50 | 4.300 | 56 | 20 | 270 | 8.260 |
| ACN-RT-006 | 663.361 | 7.443.298 | 4.227 | 7,49 | 9.500 | 320 | 100 | 1.600 | 34 | 10 | 229 | 2.930 |
| ACN-RT-007 | 663.399 | 7.441.445 | 4.221 | 7,85 | 99.400 | 2.800 | 820 | 23.000 | 1.020 | 130 | 3.010 | 40.800 |

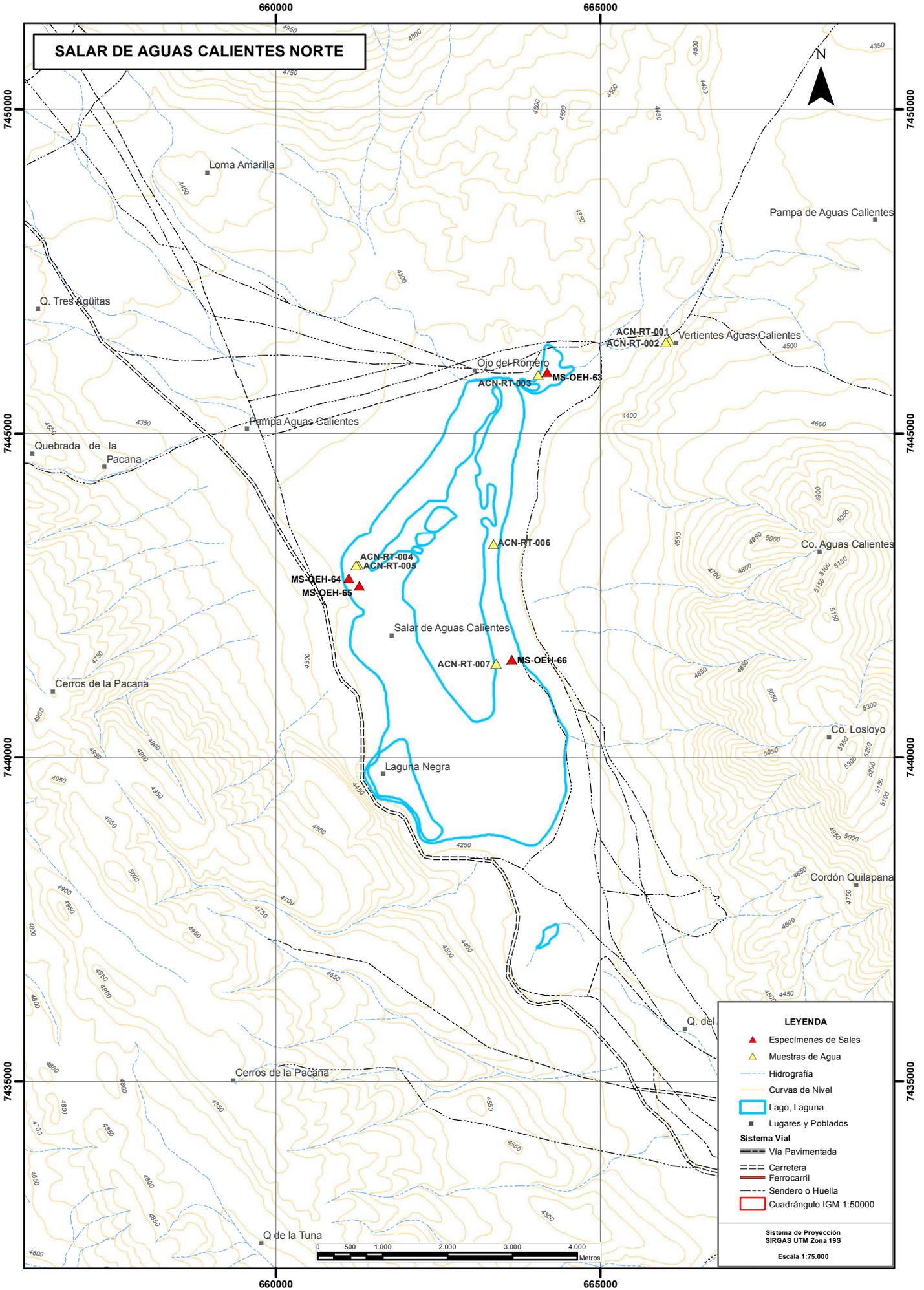
*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| ACN-RT-001 | 666.067 | 7.446.437 | 4.286 | - | 154 | 0,86 | 7,988 | 0,705 | <0,02 |
| ACN-RT-002 | 666.015 | 7.446.408 | 4.296 | - | 160 | 0,74 | 6,224 | 0,378 | 0,119 |
| ACN-RT-003 | 664.043 | 7.445.903 | 4.231 | 7,6 | 98 | 0,78 | 5,19 | 0,724 | <0,02 |
| ACN-RT-004 | 661.272 | 7.442.971 | 4.231 | - | 49,7 | 0,72 | 8,935 | 1,723 | <0,02 |
| ACN-RT-005 | 661.238 | 7.442.971 | 4.231 | - | 209 | 2,2 | 27,88 | 1,307 | <0,02 |
| ACN-RT-006 | 663.361 | 7.443.298 | 4.227 | - | 452 | 0,92 | 16,01 | 0,633 | 2,95 |
| ACN-RT-007 | 663.399 | 7.441.445 | 4.221 | - | 842 | 6 | 391,5 | 33,77 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84

SALAR DE AGUAS CALIENTES NORTE



LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hydrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000



Fotografía 7.- Depósitos de ulexita en estructuras globular, forma de bolas de algodón.



Fotografía 8.- Fina costra salina de ulexita que cubre a depósito arcilloso-arenoso.



Fotografía 9.- Orificios cavados de forma regular, sugiere posiblemente que corresponden a calcatas de exploración, también se puede observar el nivel freático.



Fotografía 10.- Costra plana en la zona central del salar, cercana a la laguna principal. Vista en dirección sur.

5.1.4 SALAR DE PUJSA



Fotografía 11.- Vista panorámica del salar de Pujsa, vista en dirección noreste.

Localización:
 23°12` S / 67°30` W
 652.568 E / 7.432.936 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 634 Km²
Superficie salar: 18 Km²
Cota: 4.500 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Pujsa se encuentra en la provincia de Calama, Región de Antofagasta, cercanos a los salares de Loyoques y Aguas Calientes Norte (figura 1 y fotografía 11). Para llegar al salar es necesario primero desplazarse hasta la localidad de San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta Ch-27 por aproximadamente 84 Km. En el lado sur de la carretera se puede tomar un desvío hasta el observatorio del salar en la parte oeste del mismo.

El salar de Pujsa junto con el salar de Tara, están dentro del área que cubre la Reserva Nacional Los Flamencos (D.S. N° 50 del Ministerio de Agricultura del 17 de octubre de 1990) y forman parte de la lista de humedales de importancia internacional (RAMSAR).

GEOLOGÍA

El salar de Pujsa tiene una forma de medialuna, con sus puntas apuntando hacia el oeste, se ubica en el extremo sur de una cuenca que se extiende principalmente hacia el noroeste y está rellena por sedimentos clásticos del Cuaternario.

La cuenca que aloja al salar está rodeada por rocas volcánicas ignimbríticas y andesíticas de edades comprendidas entre el Mioceno y Plioceno.

La mayor parte de la extensión del salar está ocupada por una gran laguna central en la que existe una colonia de flamencos, con zonas de humedales y pequeñas lagunas a su alrededor. Este salar está dentro del listado RAMSAR de humedales de especial protección mundial de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

La costra que se observa es muy similar en todo el salar, con diferencias en el lado este y oeste. En el lado oeste se puede comprobar la formación de grandes afloramientos que conforman islas dentro de la laguna principal (fotografía 12), de unos 2 m de altura con respecto al nivel del agua, lo que impide acercarse hasta ellas con seguridad. La costra en el lado este y sur sigue teniendo una presencia mayoritaria de ulexita aunque en menor cantidad y menos compacta, con una capa del polvo blanco mucho mayor, la cual es arrastrada por los fuertes vientos que soplan en dirección de oeste a este y que erosiona la superficie del salar (fotografía 13) y de la zona de borde externo, formando dunas.

Bajo de esta capa de polvo y ulexita, se observa una tercera capa salina de color naranja-amarillento (fotografía 14), material con una cantidad importante de agua en su composición y que parece ser la responsable de la coloración en una de las lagunas de la parte oriental, muy cercana a una segunda laguna con tonalidad rosada debido, posiblemente, a las algas y organismos que sirven de alimento a las aves.

En el estudio realizado por CORFO (1978) se observaron líneas de paleocosta, en la parte oriental del salar a unos 400 m de la línea actual, aumentando considerablemente la superficie que ocupada por salar en el pasado reciente. Este mismo estudio indica contenidos de litio de 176 mg/l y potasio de 2.469 mg/l para las salmueras de este salar.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de sales y muestras de agua en diversos puntos alrededor de todo el salar perfectamente transitable con vehículo. El número de especímenes de sales fueron 5 mientras que las muestras de agua fueron 10.

En el borde oeste del salar se muestrearon manantiales difusos (PUJ-RT-001; PUJ-RT-004) que dan origen a un pajonal que fluye formando pequeñas lagunas y pozas (PUJ-RT-002; PUJ-RT-003). En el periodo de la visita a terreno las aguas de estos manantiales y pozas se encontraban parcialmente congeladas, por lo que el caudal de flujo es pequeño. Las aguas de los manantiales presentan conductividades relativamente bajas (2,15 mS/cm) en relación a las pozas y lagunas (126,8 ms/cm), mientras que su temperatura es levemente inferior (5,8 y 7,1 °C en manantiales y lagunas, respectivamente) y lo mismo ocurre con el pH alcalino (8,01 y 8,67 en manantiales y lagunas, respectivamente).

En el extremo sur se tomó una muestra de agua de un sector de manantiales (PUJ-RT-005), que se asocian a vegetación de tipo pajonal, presentan muy baja conductividad relativa (1,382 mS/cm) y temperatura baja (8,2 °C), aunque el pH no se pudo determinar.

En el borde este, se tomaron muestras en lagunas (PUJ-RT-006; PUJ-RT-007), las que contienen abundantes sedimentos finos en suspensión, que les otorgan una coloración pardo-verdosa. Además, se tomó una muestra de un manantial de bajo caudal que drena hacia una de estas lagunas (PUJ-RT-008).

En el extremo noreste del salar se tomaron muestras de agua desde dos lagunas que presentan coloraciones que las distinguen de las anteriores y que no parecen deberse a material en suspensión. La laguna que se ubica más al norte, que es la de mayor tamaño, presenta intenso coloración rojiza (PUJ-RT-009), mientras que la más pequeña y que se localiza al sur de la anterior, tiene aguas de coloración amarillo-verdosa (PUJ-RT-010). Producto del fuerte viento reinante durante el terreno no permitió realizar mediciones de parámetros fisicoquímicos.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La mineralogía que constituye las costras salinas muestra predominio de carbonatos en forma de aragonito en el lado oeste y de los sulfatos en forma de thenardita en el lado este. Dentro de la mineralogía destaca la presencia de minerales de boro (ulexita; hexahidrobórta) y de arsénico (rejalgar; oropimente).

Los contenidos de litio de los especímenes de la costra salina son bajos (<63 ppm), salvo el caso puntual de la muestra MS-OEH-69, que presenta 444 ppm de litio. Se destacan los valores de boro, los cuales sobrepasan los 15.000 ppm en tres de las muestra, las mismas que presentan altos valores de arsénico de hasta 15.000 ppm, plenamente asociadas a la composición mineral (anexo 3).

En las muestras de agua analizadas, se detectaron concentraciones de litio que varían entre 1,5 y 400 mg/l, donde el valor más alto se presenta en la laguna localizada en el sector noreste, que se caracteriza por su color rojo (PUJ-RT-009). También se detectó una alta concentración de litio en una muestra de agua correspondiente a una laguna ubicada en el margen oeste (PUJ-RT-003), con un valor de 200 mg/l.

Las concentraciones de boro determinadas en muestras de agua del salar de Pujsa indican un contenido variable entre 529 y 3 mg/l, donde el mayor valor corresponde a una laguna localizada en el margen oeste, que también presentó alta concentración de litio (PUJ-RT-003). Otra laguna del mismo sector (PUJ-RT-002) también presentó una concentración de boro de 450,5 mg/l.

Los contenidos de potasio en muestras de agua de este salar varían entre 16 y 3.400 mg/l, el valor más alto corresponde a la laguna con aguas color rojo (PUJ-RT-009), localizada en el sector noreste, aunque la laguna situada en el sector oeste, que presenta valores altos de litio y boro (PUJ-RT-003), también presenta concentraciones altas en potasio de hasta 3.175 mg/l.

En este salar se detectaron, además, varias muestras de agua con concentraciones extremadamente altas en arsénico, con valores de hasta 278,4 mg/l en la agua de la laguna de color rojo antes mencionada (PUJ-RT-009), la que también presenta altas valores de otros elementos, entre los que se puede destacar el magnesio, con un valor de 1.515 mg/l (anexo 3).

Las razones Li/K en salmueras de este salar, varían entre 0,038 y 0,118, mientras que las razones Li/Mg se encuentran entre 0,036 y 0,264.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 3

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE PUJSA

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 |
|-----------|---------|-----------|--------|------------|-----------|------------------------|-------------------|------------|
| MS-OEH-69 | 651.029 | 7.433.438 | 4.518 | Aragonito | Halita | Rejalgar | Trazas de ulexita | - |
| MS-OEH-70 | 651.319 | 7.433.029 | 4.520 | Aragonito | Cuarzo | Illita-montmorillonita | Oropimente | - |
| MS-OEH-71 | 651.423 | 7.432.523 | 4.519 | Thenardita | Trona | - | - | - |
| MS-OEH-72 | 653.573 | 7.431.471 | 4.520 | Thenardita | Aragonito | Hexahidrobórta | Ulexita | Oropimente |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) | AS (ppm) |
|-----------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|----------|
| MS-OEH-69 | 651.029 | 7.433.438 | 4.518 | 444 | 7,8 | 0,76 | 0,13 | 1,3 | 9,4 | 3,19 | 76 | 15.930 | 3.033 |
| MS-OEH-70 | 651.319 | 7.433.029 | 4.520 | 63 | 2,6 | 0,48 | 1,5 | 15 | 0,82 | 0,38 | 78 | 554 | 100 |
| MS-OEH-71 | 651.423 | 7.432.523 | 4.519 | 25 | 31,2 | 0,05 | 0,06 | 0,6 | 0,29 | 65,3 | 33 | <0,01 | 177 |
| MS-OEH-72 | 653.573 | 7.431.471 | 4.520 | 50 | 7,3 | 0,11 | 0,28 | 2,8 | 0,69 | 11,8 | 85 | 40.350 | 15.500 |
| MS-OEH-73 | 653.573 | 7.431.471 | 4.520 | 163 | 20 | 0,31 | 0,2 | 2 | 3,61 | 39,3 | 50 | 22.840 | 2.826 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

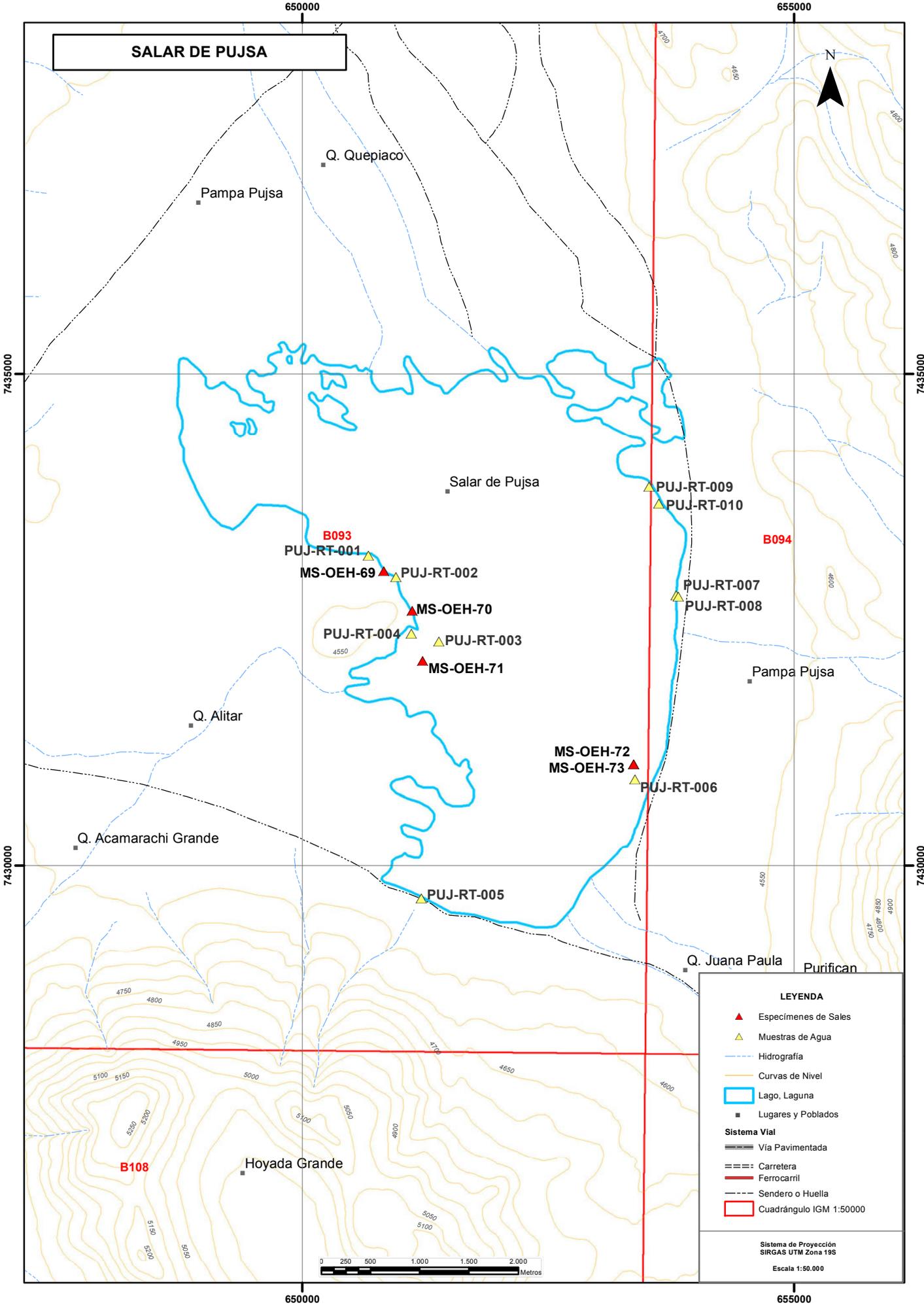
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| PUJ-RT-001 | 650.675 | 7.433.156 | 4.514 | 8,19 | 2.100 | 125 | 35 | 280 | 28 | 1,5 | 384 | 338 |
| PUJ-RT-002 | 650.953 | 7.432.935 | 4.513 | 8,58 | 100.900 | 180 | 790 | 26.000 | 2.825 | 175 | 15.000 | 37.000 |
| PUJ-RT-003 | 651.390 | 7.432.279 | 4.515 | 8,59 | 112.000 | 180 | 835 | 32.000 | 3.175 | 200 | 22.600 | 39.800 |
| PUJ-RT-004 | 651.111 | 7.432.358 | 4.511 | 8,05 | 1.791 | 70 | 28 | 260 | 26 | 1 | 264 | 286 |
| PUJ-RT-005 | 651.210 | 7.429.665 | 4.515 | 7,97 | 1.364 | 50 | 12 | 220 | 16 | 1 | 208 | 232 |
| PUJ-RT-006 | 653.385 | 7.430.881 | 4.514 | 8,93 | 68.600 | 175 | 250 | 23.000 | 975 | 60 | 32.200 | 12.880 |
| PUJ-RT-007 | 653.801 | 7.432.755 | 4.514 | 8,93 | 33.500 | 300 | 98 | 9.500 | 300 | 20 | 15.440 | 3.520 |
| PUJ-RT-008 | 653.825 | 7.432.742 | 4.514 | 8,52 | 4.880 | 80 | 16 | 1.050 | 32 | 2 | 1.600 | 441 |
| PUJ-RT-009 | 653.529 | 7.433.857 | 4.514 | 8,1 | 182.800 | 1.000 | 1.515 | 52.000 | 3.400 | 400 | 14.340 | 87.200 |
| PUJ-RT-010 | 653.627 | 7.433.679 | 4.517 | 8,79 | 43.900 | 525 | 183 | 13.000 | 525 | 27 | 21.960 | 5.000 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| PUJ-RT-001 | 650.675 | 7.433.156 | 4.514 | - | 173 | 0,7 | <0,06 | 0,977 | <0,02 |
| PUJ-RT-002 | 650.953 | 7.432.935 | 4.513 | 834 | 1324 | 1,54 | 450,5 | 176,9 | 0,072 |
| PUJ-RT-003 | 651.390 | 7.432.279 | 4.515 | 1016 | 1477 | 1,7 | 529,3 | 210,8 | <0,02 |
| PUJ-RT-004 | 651.111 | 7.432.358 | 4.511 | - | 225 | 0,82 | <0,06 | 0,962 | <0,02 |
| PUJ-RT-005 | 651.210 | 7.429.665 | 4.515 | - | 128 | 0,68 | <0,06 | 0,71 | <0,02 |
| PUJ-RT-006 | 653.385 | 7.430.881 | 4.514 | 586 | - | 1,36 | 177 | 117,6 | <0,02 |
| PUJ-RT-007 | 653.801 | 7.432.755 | 4.514 | 457 | - | 1,04 | 183,7 | 172,6 | <0,02 |
| PUJ-RT-008 | 653.825 | 7.432.742 | 4.514 | 52 | 186 | 0,82 | <0,06 | 32,68 | <0,02 |
| PUJ-RT-009 | 653.529 | 7.433.857 | 4.514 | - | 1542 | 1,82 | 317,4 | 278,4 | <0,02 |
| PUJ-RT-010 | 653.627 | 7.433.679 | 4.517 | 548 | 568 | 1,22 | 230 | 236,9 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84



SALAR DE PUJSA

Q. Quepiaco

Pampa Pujsa

Salar de Pujsa

Pampa Pujsa

Q. Alitar

Q. Acamarachi Grande

PUJ-RT-005

Q. Juana Paula

Purifican

Hoyada Grande



LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- == Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
 SIRGAS UTM Zona 19S
 Escala 1:50.000

B093

PUJ-RT-001

MS-OEH-69

PUJ-RT-002

MS-OEH-70

PUJ-RT-004

PUJ-RT-003

MS-OEH-71

MS-OEH-72

MS-OEH-73

PUJ-RT-006

PUJ-RT-009

PUJ-RT-010

PUJ-RT-007

PUJ-RT-008

Q. Alitar

B108

B094



Fotografía 12.- Islas de ulexita en segundo plano, rodeadas por la laguna principal.



Fotografía 13.- Costra de ulexita al este del salar con marcas de erosión producto del fuerte viento.



Fotografía 14.- Bajo de esta capa de polvo y ulexita, se observa una tercera capa salina de color naranja-amarillento.

5.1.5 SALAR DE LOYOQUES Ó QUISQUIRO



Fotografía 15.- Vista panorámica del Salar Loyoques o Quisquiro, vista en dirección suroeste.

Localización:
 23°14`S / 67 15` W
 678.190 E / 7.428.518 N – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 676 Km²
Superficie salar: 80 Km²
Cota: 4.150 m m.s.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Loyoques o Quisquiro se encuentra ubicado al este en la provincia de Calama, Región de Antofagasta (figura 1 y fotografía 15), muy cerca del límite internacional con Argentina, corresponde al último salar chileno que se encuentra antes de cruzar hacia el país vecino. Para llegar hasta el salar se debe alcanzar la localidad de San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta 27 Ch, la que desemboca en el paso Jama hacia Argentina, y recorrer la carretera por 127 Km hasta llegar al salar que se encuentra al sur de la carretera.

GEOLOGÍA

El salar de Loyoques tiene una forma triangular, apuntando hacia el suroeste de donde proviene el flujo principal de agua que lo alimenta. Se ubica en la misma cuenca que aloja el salar de Aguas Calientes Norte.

En el área afloran rocas ignimbríticas y andesitas del Plioceno, con un par de afloramientos, al sur y al norte, de rocas intrusivas neógenas.

La costra salina presenta dos facies que incluyen sulfatos y cloruros. Las costras son de espesor reducido (40 cm) y sobreyacen a limos y arcillas saturadas. De este salar únicamente se pudo estudiar la zona norte. En esta zona se pudo distinguir dos costras salinas diferentes. La costra principal, situada al norte y oeste del salar, tiene un color

marrón oscuro, con una morfología ligeramente irregular y formada por lo que parece sulfatos con formas globulares y que parecen indicar el límite máximo de la laguna principal del salar, situada al sur. Esta costra es en apariencia dura, pero en la zona nororiental del salar se demuestra que no lo es, presentando oquedades ocultas, las cuales pueden llegar a tener entre 30 a 40 cm de profundidad y distribuyéndose de forma irregular (fotografía 16). Estas parecen deberse a procesos de disolución de nódulos de sales ocultos bajo la costra, los cuales, al excavar, se muestran con una morfología esférica, de aspecto blanco y ligeramente pulverulento en su superficie, posiblemente sales de boratos.

La segunda costra observada consiste en una capa de halita que se deposita sobre una capa de arcilla con una cantidad importante de materia orgánica. La halita procede de las aguas de la laguna principal, llegando a formar cristales de tipo chevron en determinados lugares (fotografía 17). La formación de estos cristales indica condiciones bastante estables de evaporación de la salmuera.

En el salar se observan varias calicatas de forma regular para la exploración de la zona. Gracias a ellos es posible distinguir en el fondo de ellos cristales de color ocre de yeso por debajo de la superficie del agua, que se encuentra a unos 40 cm de profundidad, lo que marca el nivel freático del salar (fotografía 18). En la parte externa, por encima del agua, se presenta una capa de halita.

La laguna principal es de escasa profundidad y se encuentra sobre las arcillas ricas en materia orgánica.

Al noroeste del salar se observa restos de una antigua instalación para la explotación de sales, en la que se vio varios sacos abandonados llenos de sales, en apariencia, de boratos (fotografía 19).

El estudio de CORFO (1978) indica contenidos de 117 gm/l de litio y 1.180 mg/l de potasio en las salmueras del salar.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte norte y noreste del salar, parte a la que se pudo acceder con vehículo. El número de especímenes de sales fueron 2 mientras que las muestras de agua fueron 5.

En el extremo norte, se tomó una muestra de agua del estero Loyoques (LOY-RT-001), que constituye el principal aporte de agua al salar desde flanco noreste. En la época del año en que se realizó la visita a terreno, durante el mes de mayo de 2013, las aguas de este estero se encuentran casi completamente congeladas y en los reducidos puntos donde fue posible tomar una muestra de agua líquida, la temperatura del agua fue de 5,7 °C, la conductividad de 5,56 mS/cm y el pH alcalino (9,61). En torno al estero se observa abundante depositación de sales de color marrón (yeso) y escasas eflorescencias salinas de color blanco.

En el sector norte del salar propiamente tal, se muestreo en tres calicatas de exploración (LOY-RT-002; LOY-RT-003 ; LOY-RT-004) que alcanzan el nivel freático a una profundidad aproximada entre los 20 y 50 cm y que se encuentran localizadas en el área correspondiente a una pequeña laguna seca. En el interior de estas calicatas se observa halita muy bien cristalizada. En la mayor de estas calicatas (5x2 m aproximadamente), se determinó una conductividad del agua de 238 mS/cm, temperatura de 5,9 °C y pH de 6,7.

Finalmente, se tomó una muestra de la laguna Vega Grande (LOY-RT-005), que recibe aportes de agua subterránea desde el sureste. Las aguas de esta laguna de color verdoso, presentan turbiedad debido a la carga de sedimentos en suspensión y sus aguas son salobres, aunque no fue posible determinar sus parámetros fisicoquímicos.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La mineralogía determinada a partir de las dos especímenes de sales recogidas en la zona norte del salar, corroboran lo observado en terreno, con predominio de la halita frente al yeso. En cuanto a la composición química de especímenes de costras salinas no evidencian contenidos destacables de litio ni de boro (anexo 5).

Las concentraciones de litio determinadas en muestras de agua varían entre 6 y 425 mg/l. Este último valor corresponde a una de las calicatas de exploración localizada en el sector norte (LOY-RT-004), en las cuales las concentraciones mínima de litio fue de 350 mg/l. En la laguna del sector Vega Grande (LOY-RT-005), también se obtuvo un valor alto de litio (275 mg/l). Las concentraciones de boro en las aguas de este salar fluctúan entre 4,305 y 756,3 mg/l, el mayor valor corresponde a la misma muestra donde se obtuvo la mayor concentración de litio (LOY-RT-004). La muestra de la laguna del sector Vega Grande presentó alta concentración de boro (527 mg/l). Las aguas de la laguna del sector Vega Grande, además de tener altas concentraciones de litio y boro, presentan altos valores de potasio (1.650 mg/l), arsénico (17,3 mg/l) y flúor (5,36 mg/l). En general, las concentraciones de magnesio en muestras de agua de este salar son altas, alcanzando hasta 2.855 mg/l en las calicatas del sector norte y 1.650 mg/l en la laguna de Vega Grande (anexo 5).

Las razones Li/K en las aguas de este salar son las más altas determinadas, con valores entre 0,167 y 3,32 mientras que la relación Li /Mg se encuentra entre 0,129 y 0,176.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 5

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE LOYOQUES Ó QUISQUIRO

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 |
| MS-OEH-67 | 677.710 | 7.432.497 | 4.193 | Halita | Yeso | - | - |
| MS-OEH-68 | 676.836 | 7.431.417 | 4.197 | Halita | Yeso | Microclina intermedia | Magnesita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
| MS-OEH-67 | 677.710 | 7.432.497 | 4.193 | 281 | 14,9 | 0,19 | 0,84 | 8,4 | 27,6 | 19,7 | 79 | 855 |
| MS-OEH-68 | 676.836 | 7.431.417 | 4.197 | 125 | 31,7 | 0,09 | 0,18 | 1,8 | 52,4 | 4,18 | 30 | <0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

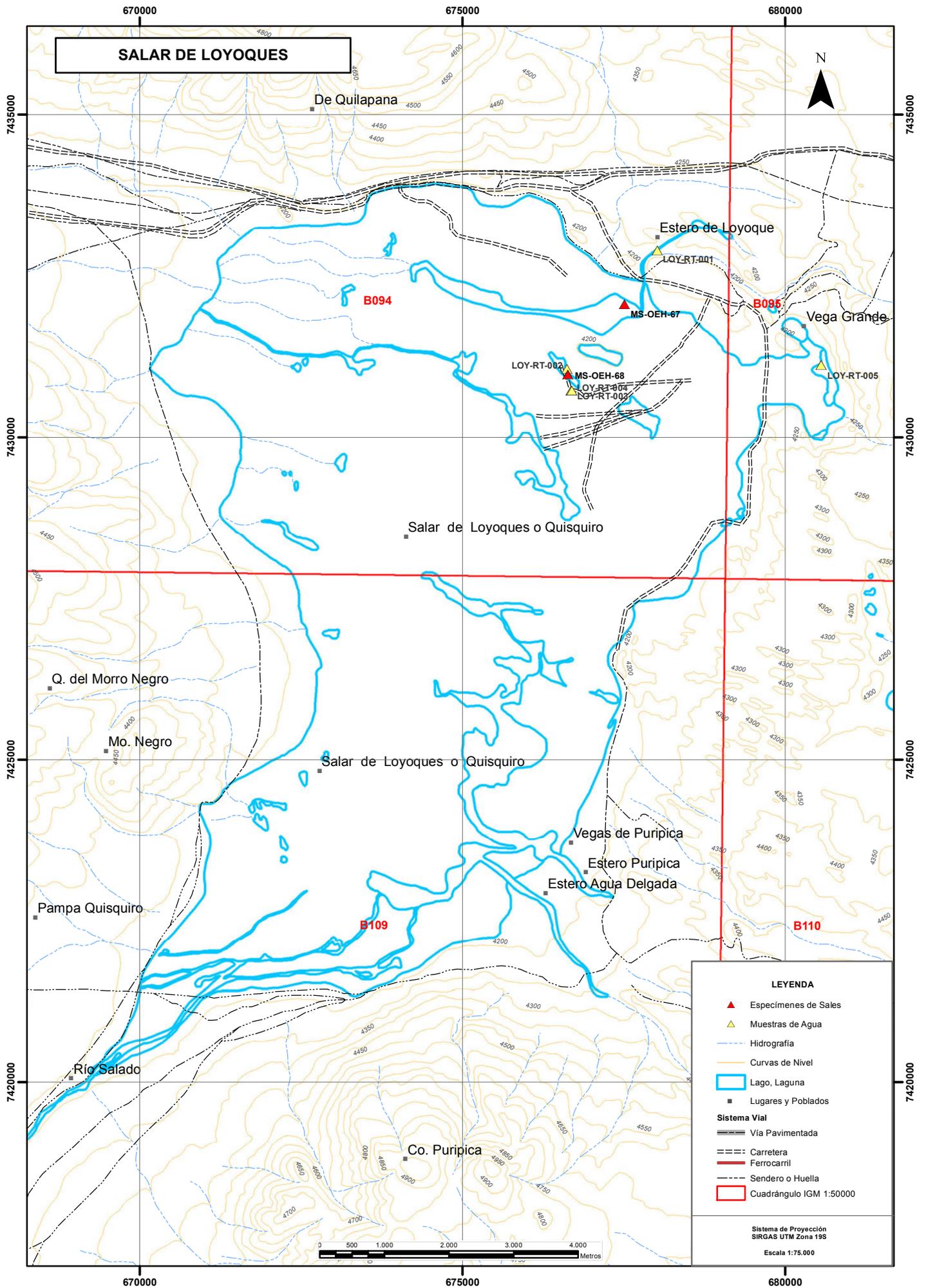
Composición química de muestras de agua

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| LOY-RT-001 | 678.019 | 7.432.899 | 4.193 | 9,42 | 5.740 | 220 | 34 | 890 | 22 | 6 | 97 | 1.765 |
| LOY-RT-002 | 676.622 | 7.431.061 | 4.196 | 6,48 | 245.000 | 18.000 | 2.300 | 96.000 | 123 | 350 | 1.820 | 202.000 |
| LOY-RT-003 | 676.682 | 7.430.728 | 4.198 | 6,4 | 246.000 | 15.850 | 2.475 | 100.000 | 123 | 375 | 1.720 | 196.800 |
| LOY-RT-004 | 676.698 | 7.430.726 | 4.197 | 6,43 | 244.000 | 17.600 | 2.855 | 96.000 | 128 | 425 | 1.840 | 194.800 |
| LOY-RT-005 | 680.559 | 7.431.121 | 4.193 | 7,17 | 204.000 | 5.600 | 2.135 | 62.000 | 1.650 | 275 | 2.600 | 114.200 |

*m s.n.m. **WGS 84

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| LOY-RT-001 | 678.019 | 7.432.899 | 4.193 | 40,1 | - | 0,78 | 4,305 | 0,244 | <0,02 |
| LOY-RT-002 | 676.622 | 7.431.061 | 4.196 | - | 655 | 1,2 | 429,5 | 2,14 | 0,022 |
| LOY-RT-003 | 676.682 | 7.430.728 | 4.198 | - | 779 | 1,94 | 681,3 | 2,731 | <0,02 |
| LOY-RT-004 | 676.698 | 7.430.726 | 4.197 | - | 827 | 1,64 | 756,3 | 2,937 | <0,02 |
| LOY-RT-005 | 680.559 | 7.431.121 | 4.193 | - | 733 | 5,36 | 527 | 17,3 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84





Fotografía 16.- Capa de color pardo y muy blanda que cubre el salar.



Fotografía 17.- Cristales de halita de hasta 5 mm.



Fotografía 18.- Antigua calicata con material de blanco, corresponde a halita y la capa yeso de color pardo.



Fotografía 19.- Antiguas piscina de la planta de secado de boratos, actualmente abandonada.

5.1.6 SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO Ó 2



Fotografía 20.- Vista panorámica del salar de Aguas Caliente Centro, vista en dirección sureste.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Localización: | Superficie cuenca: 1.168 Km ² |
| 23°29`S / 67°32`W | Superficie salar: 134 Km ² |
| 648.535 E / 7.401.584 S – HUSO 19 | Cota: 4.200 m s.n.m. |
| PSAD56 | |

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Aguas Caliente Centro ó 2 también recibe el nombre de Pili por el flujo de agua principal que lo alimenta desde el norte. Se ubica en la provincia de Calama, Región de Atacama. Rodeado por diferentes volcanes, entre ellos destaca el activo volcán Láscar al noroeste y el volcán Pili al norte, separando al salar de la cercana laguna de Lejía (figura 1 y fotografía 20). Para llegar hasta el salar es necesario desplazarse hasta San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta Ch-23 que lleva al paso fronterizo de Sico. Tras atravesar el pueblo de Toconao, y recorrer 46 Km de la carretera, existe un desvío hacia el este que conduce a la laguna Lejía. Tomando este camino durante 60 Km se llega hasta las proximidades del margen sur del salar.

GEOLOGÍA

El salar de Aguas Calientes Centro posee una morfología irregular, enclavándose en una cuenca alargada hacia el norte y el sur, entre varios complejos volcánicos cercanos, destacando el volcán Lascar al oeste.

Rodeando la cuenca que contiene al salar, se encuentran tres grupos diferenciados de ignimbritas y coladas andesíticas, estas últimas formando las elevaciones más cercanas al salar, con edades entre el Mioceno hasta el Pleistoceno.

El salar presenta una costra salina homogénea en toda la superficie (fotografía 21), con ciertas variaciones menores en determinadas partes. Esta costra es muy clara en la zona oeste del salar, donde la influencia de lagunas y de aguas superficiales es menor, y es posible ver que se trata de una costra estacional, precipitándose en la época seca y disolviéndose en la época húmeda, con escasas costras que tengan una presencia más continua a lo largo del tiempo. Su color es marrón claro, de composición

sulfatada, con zonas blancas que se corresponden con sales superficiales de halita, la cual, en la parte noroeste, actúa como cementante de los depósitos detríticos que se encuentran en la parte inferior.

Sobre estas costras es posible ver diferentes fragmentos de rocas procedentes de la zona de borde, los cuales llegan a tener hasta 5 cm de longitud, aunque el promedio varía entre los 1 a 2 cm. Estos son arrastrados por los fuertes vientos que soplan desde el suroeste-oeste hacia el noreste-este.

En el borde del salar, salvo en la parte noroeste, una serie de humedales en los que crece una vegetación herbácea, marca su límite. Estos humedales tienen, en el mes de mayo, una capa superficial de hielo (fotografía 22), y en el fondo de algunas de las pozas el crecimiento de cristales de sulfatos (fotografía 23) y de depósitos de sales blancas en el borde, con una importante cantidad de arcilla en las zonas elevadas, la cual presenta un alto índice de saturación de agua, que le otorga un nivel plástico-elástico bastante alto, con un comportamiento similar a gelatina.

A lo largo del salar es posible observar diferentes lagunas de escasa profundidad, existiendo una principal en el lado este (fotografía 24), la cual se encuentra limitada por las coladas que se encuentran en este borde.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la zona del borde del salar a la que se podía acceder en vehículo. El número de espécimen de sales fue 1 mientras que de muestra de aguas fueron 5. El espécimen de sal se tomó en la parte noroccidental.

En el sector suroeste se localiza una laguna, que constituye el principal cuerpo de agua al interior del área del salar. Se tomaron dos muestras de agua correspondientes a esta laguna, una en el borde sur (ACC-RT-001) y otra en el extremo este (ACC-RT-003). Las aguas de la laguna presentaron conductividad de 29,7 mS/cm, temperatura de 10,4 °C y pH alcalino (8,11). En este mismo sector se muestrearon manantiales que drenan hacia la laguna y que dan origen a una zona de pajonales (ACC-RT-002).

En el borde oeste del salar se sitúan varias zonas de descarga difusa de aguas subterráneas, que forman pequeños pajonales, en dos de las cuales se tomaron muestras de agua (ACC-RT-004; ACC-RT-005), aunque no se pudieron determinar parámetros fisicoquímicos.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

El único espécimen de costra salina está formado mayoritariamente por yeso, con halita como mineral subordinado. En cuanto a su composición química esta muestra 100 ppm de litio, y escasa presencia de boro (anexo 6).

Con respecto a las concentraciones de litio y boro en las muestras de agua de este salar son relativamente bajas, variando de 5 a 45 mg/l y <0,06 a 32,51 mg/l, respectivamente. La muestra que presenta las mayores concentraciones de estos elementos corresponde a una zona de descarga difusa localizada en el borde oeste del salar (ACC-RT-004), que también presenta altas concentraciones de potasio (1.025 mg/l) y magnesio (3.338 mg/l).

A excepción de la muestra ACC-RT-004, las concentraciones de potasio y magnesio en las aguas de este salar son relativamente bajas, y varían desde 150 a 325 mg/l y desde 273 a 415 mg/l, respectivamente (anexo 6).

Las razones Li/K en las aguas se encuentran entre 0,022 y 0,050, mientras que la relación Li/Mg fluctúa entre 0,012 y 0,027.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 6

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO Ó 2

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 |
|------------------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|--------------|
| MS-OEH-74 | 641.941 | 7.405.971 | 4.212 | Yeso | Halita | Cristobalita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

Coordenadas

| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| MS-OEH-74 | 641.941 | 7.405.971 | 4.212 | 100 | 4,2 | 0,26 | 1,76 | 17,6 | 7,34 | 40 | 54 | < 0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| ACC-RT-001 | 643.099 | 7.397.876 | 4.208 | 7,45 | 30.900 | 2.425 | 415 | 3.750 | 325 | 10 | 1.302 | 10.740 |
| ACC-RT-002 | 643.046 | 7.397.889 | 4.207 | 7,8 | 14.850 | 600 | 413 | 2.150 | 228 | 5 | 752 | 4.660 |
| ACC-RT-003 | 646.344 | 7.398.104 | 4.208 | 7,25 | 21.300 | 1.650 | 273 | 2.600 | 240 | 7,5 | 882 | 7.260 |
| ACC-RT-004 | 641.423 | 7.405.540 | 4.210 | 8,02 | 88.400 | 875 | 3.338 | 19.000 | 1.025 | 45 | 5.530 | 33.800 |
| ACC-RT-005 | 642.036 | 7.403.388 | 4.207 | 7,92 | 17.510 | 575 | 293 | 2.800 | 150 | 7,5 | 236 | 5.840 |

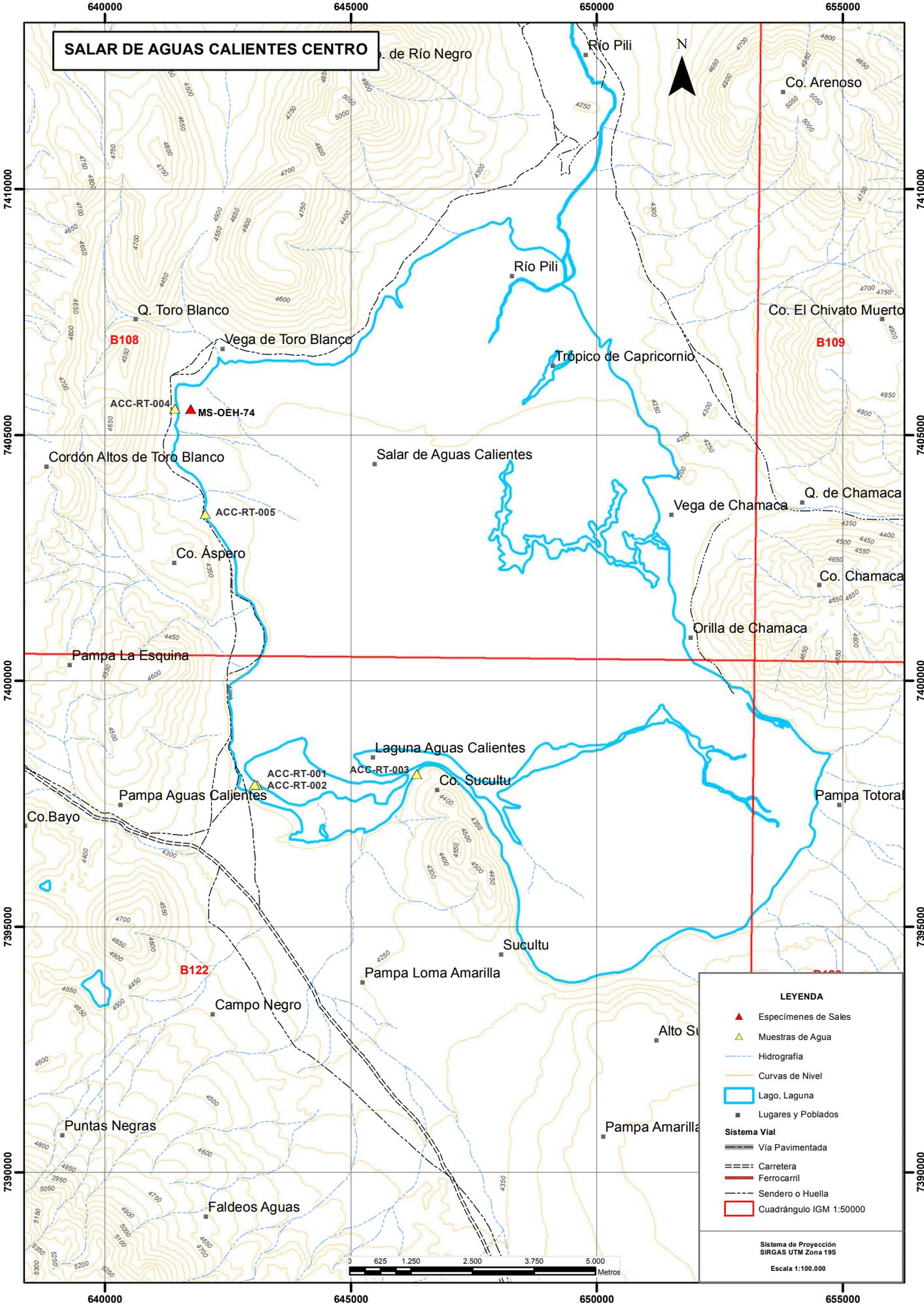
*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) | |
| ACC-RT-001 | 643.099 | 7.397.876 | 4.208 | - | 143 | 2,24 | <0,06 | 0,547 | <0,02 | |
| ACC-RT-002 | 643.046 | 7.397.889 | 4.207 | - | 448 | 2,02 | <0,06 | 0,24 | <0,02 | |
| ACC-RT-003 | 646.344 | 7.398.104 | 4.208 | - | 142 | 1,98 | <0,06 | 0,339 | <0,02 | |
| ACC-RT-004 | 641.423 | 7.405.540 | 4.210 | - | 819 | 2,8 | 32,51 | 3,997 | <0,02 | |
| ACC-RT-005 | 642.036 | 7.403.388 | 4.207 | - | 144 | 0,86 | <0,06 | 0,163 | <0,02 | |

*m s.n.m. **WGS 84

SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO



LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- — — Hidrografía
- — — Curvas de Nivel
- ▭ Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
 SIRGAS UTM Zona 19S
 Escala 1:100.000





Fotografía 21.- Costra irregular de sulfatos en la zona noroeste del salar, vista en dirección sureste-este.



Fotografía 22.- Zona de humedales al sur del salar, la superficie de la salmuera está congelada. Vista en dirección sureste.



Fotografía 23.- Cubierta de cristales de sulfato de calcio (yeso) en el fondo de un humedal.



Fotografía 24.- Vista panorámica en dirección suroeste, primer plano Laguna principal del salar, con los volcanes Lascar y Aguas calientes al fondo.

5.1.7 SALAR DE EL LACO



Fotografía 25.- Vista panorámica del salar Laco, vista en dirección hacia el noroeste.

Localización:
 23°51`S / 67°24`W
 662.261 E / 7.360.365 N – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 306 Km²
Superficie salar: 16,2 Km²
Cota: 4.250 m m.s.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar se encuentra al sureste de la provincia de Calama, Región de Antofagasta, a pocos kilómetros de la frontera entre Chile y Argentina (figura 1 y fotografía 25), está ubicado entre antiguos complejos volcánicos formados por rocas félsicas y máficas. Para llegar hasta el salar Laco es necesario tomar la Ruta Ch-23, que comienza en San Pedro de Atacama, recorriendo por 186 Km y atravesando las localidades de Toconao y Socaire en dirección al Paso Sico, se ubica al lado sur de esta vía, tras pasar el Reten de Carabineros de Chile.

GEOLOGÍA

El salar de El Laco tiene una morfología ovalada, con un eje mayor de 6,8 Km, en dirección norte-sur, y un menor de 2,5 Km aproximadamente, de este a oeste. La cuenca en la que se encuentra tiene poca pendiente, salvo en su frente oeste, lo que no impide que haya una cantidad apreciable de aportes de agua al salar.

Geológicamente, la zona en la que se encuentra el salar está dominada por dos grupos diferentes de rocas, el primero compuesto por ignimbritas (al sur y este) y el otro de tobas y brechas andesíticas (al norte y oeste), ambas del Plioceno, además de la presencia de tobas dacíticas y ríolíticas miocenas en la zona sur.

El salar posee una laguna central, rodeada por una costra blanda de sulfatos y de cloruros y sulfatos en la parte central. La costra salina forma ligeras elevaciones con respecto a las zonas donde el agua es capaz de disolver estacionariamente la costra (fotografía 26).

La alta velocidad del viento reinante en la zona y con componente de dirección oeste, es capaz de arrastrar fragmentos rocosos que varían desde unos pocos milímetros en la parte occidental a varios centímetros en el lado oriental. Este viento es el principal responsable de que no se forme una costra más estable, debido a que es capaz de movilizar el agua que se encuentra en la laguna principal, impidiendo un depósito continuo de sales, el cual es tan solo ocasional y creciendo entre los granos de la arena del salar (fotografía 27), algo que se observa por los reflejos que los cristales de sal emiten en este lecho. Una laguna ocupa la mayor parte del salar y se encuentra en la zona central, con un color verde azulado (fotografía 28).

En el lado sureste se reconocen indicios de paleocosta, lo que implica que la superficie ocupada por el salar era algo mayor a la que actualmente presenta (fotografía 29).

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salinas y muestras de agua en diversos puntos del borde exterior. El número de especímenes de sales fueron 4 mientras que de muestras de agua fueron 5.

Se tomaron muestras de agua en el flanco oeste (LAC-RT-001) y sur del salar (LAC-RT-003), donde se reconocen varios tramos de afloramiento de manantiales difusos, de bajo caudal, que forman pequeñas lagunas someras en el borde del salar y que alcanzan su máxima extensión en el borde sur.

En el borde este del salar, se reconocen dos zonas principales de afloramiento de manantiales, de mayor caudal que los observados en los sectores oeste y sur, y de los cuales se muestreó el que aflora más al sur (LAC-RT-004). Las aguas de estas dos zonas de manantiales drenan hacia el interior del salar, a través de canales (LAC-RT-002), los que forman una laguna somera de gran extensión, que ocupa la parte centro-sur del salar.

En este salar no fue posible muestrear la laguna de mayor tamaño que se localiza en el sector centro-sur, debido a la escasa profundidad de sus aguas.

En la zona norte de este salar, afloran manantiales difusos que dan origen a una serie de lagunas, que se encuentran interconectadas a través de cortos y estrechos canales. En este sector se tomó una muestra de la laguna situada en el extremo norte (LAC-RT-005), inmediatamente al sur de la zona de afloramiento de las aguas.

El estudio de CORFO (1978) indica contenidos de 25 mg/l de litio y 1.180 mg/l de potasio en las salmueras del salar.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición química de los especímenes de la costra salina analizados muestra una composición mineralógica dominada por yeso y halita. Sus contenidos de litio varía entre 81 y 275 ppm, con contenidos de potasio entre 0,75 y 1,87%, magnesio entre 0,3 y 1,04% y bajos contenidos de boro (<1 ppm). Las concentraciones de litio en las aguas del salar son relativamente bajas (2 a 40 mg/l). La mayor concentración se determinó en una muestra correspondiente a una pequeña laguna situada en el sector

oeste (LAC-RT-001). El boro se encuentra siempre en muy baja concentración ($<0,06$ mg/l), mientras que potasio y magnesio son por lo general altos (95 a 1.850 mg/l y 34 a 2.645 mg/l, respectivamente), alcanzando sus mayores valores en una muestra del canal de drenaje de un manantial del sector este hacia la laguna principal (LAC-RT-002), con valores de 1.850 y 2.645 mg/l, respectivamente (anexo 7).

Las razones Li/K en las aguas varían entre 0,018 y 0,026, mientras que las razones Li/Mg se encuentran entre 0,012 y 0,059.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 7

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE EL LACO

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | |
|------------------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|-----------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 |
| MS-OEH-75 | 660.586 | 7.361.484 | 4.242 | Yeso | Halita | Hexahidrobórta | Cristobalita | |
| MS-OEH-76 | 660.960 | 7.361.132 | 4.242 | Yeso | Halita | Bassanita | | |
| MS-OEH-77 | 663.322 | 7.358.577 | 4.247 | Yeso | Halita | Nitratina | | |
| MS-OEH-78 | 662.647 | 7.364657 | 4.249 | Halita | Yeso | Silvita | Calcita | Albita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
| MS-OEH-75 | 660.586 | 7.361.484 | 4.242 | 138 | 8,2 | 0,75 | 1,04 | 10,4 | 15,7 | 28,3 | 47 | <0,01 |
| MS-OEH-76 | 660.960 | 7.361.132 | 4.242 | 175 | 11,1 | 1,27 | 0,94 | 9,4 | 19 | 30 | 36 | <0,01 |
| MS-OEH-77 | 663.322 | 7.358.577 | 4.247 | 81 | 16,4 | 0,51 | 0,68 | 6,8 | 21,6 | 20,9 | 54 | <0,01 |
| MS-OEH-78 | 662.647 | 7.364.657 | 4.249 | 275 | 14,7 | 1,87 | 0,3 | 3 | 26,9 | 7,48 | 62 | <0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

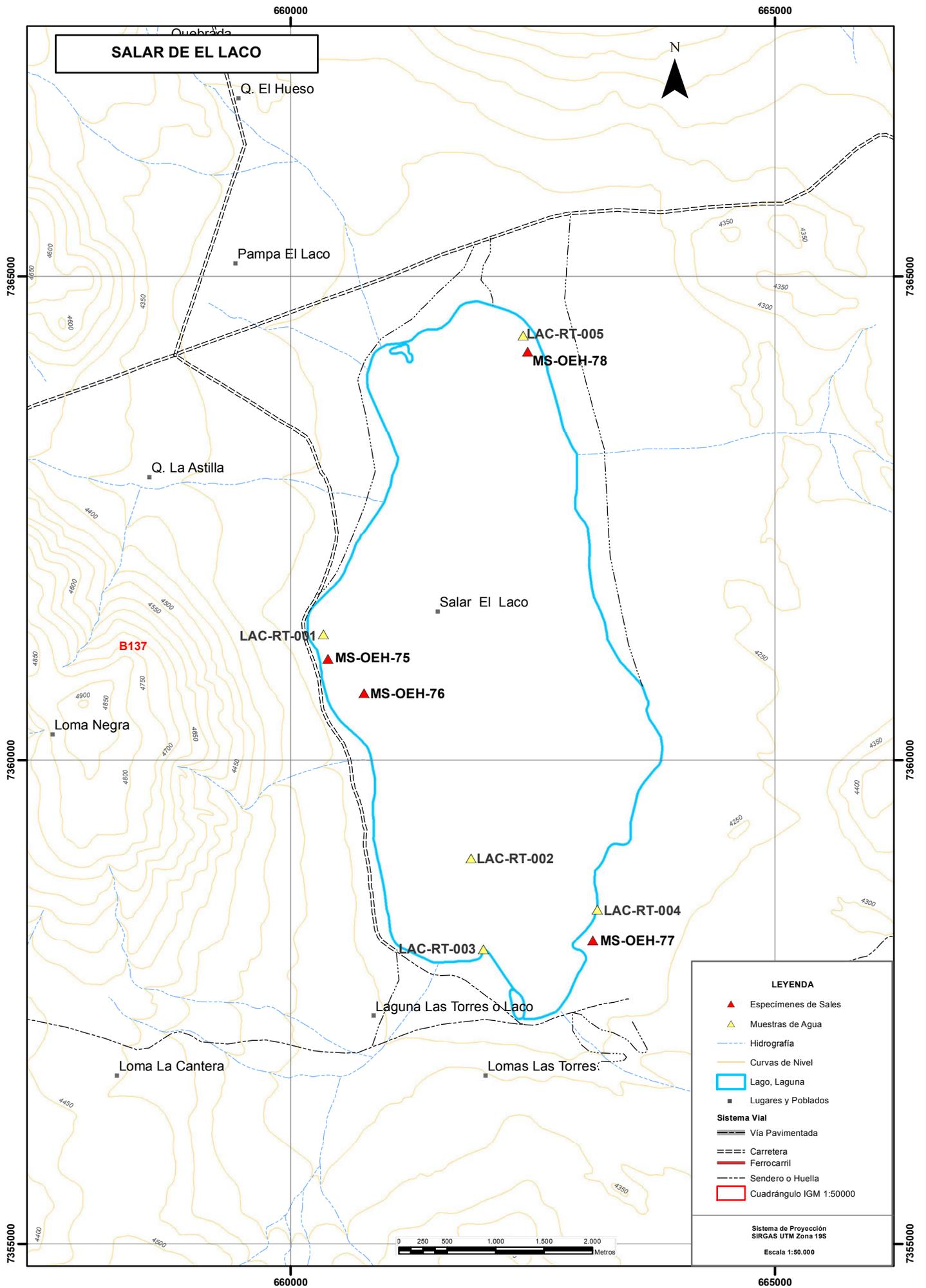
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (µS/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| LAC-RT-001 | 660.340 | 7.361.299 | 4.237 | 8,12 | 87.500 | 1.300 | 2.035 | 19.000 | 1.525 | 40 | 5.370 | 34.200 |
| LAC-RT-002 | 661.863 | 7.358.988 | 4.240 | 7,39 | 94.100 | 1.225 | 2.645 | 21.000 | 1.850 | 32,5 | 7.280 | 36.300 |
| LAC-RT-003 | 661.990 | 7.358.050 | 4.237 | 7,81 | 85.200 | 800 | 2.165 | 19.000 | 1.550 | 27,5 | 5.930 | 32.200 |
| LAC-RT-004 | 663.166 | 7.358.461 | 4.240 | 7,61 | 51.600 | 775 | 1.102 | 12.000 | 900 | 20 | 3.768 | 18.080 |
| LAC-RT-005 | 662.401 | 7.364.391 | 4.237 | 8,11 | 4.340 | 190 | 34 | 650 | 95 | 2 | 340 | 1.090 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| LAC-RT-001 | 660.340 | 7.361.299 | 4.237 | - | 400 | 3,34 | <0,06 | 1,606 | <0,02 |
| LAC-RT-002 | 661.863 | 7.358.988 | 4.240 | - | 428,3 | 2,62 | <0,06 | 4,606 | <0,02 |
| LAC-RT-003 | 661.990 | 7.358.050 | 4.237 | - | 370,7 | 1,48 | <0,06 | 2,879 | <0,02 |
| LAC-RT-004 | 663.166 | 7.358.461 | 4.240 | - | 367,7 | 1,32 | <0,06 | 2,498 | <0,02 |
| LAC-RT-005 | 662.401 | 7.364.391 | 4.237 | - | 175,9 | 1,18 | <0,06 | 0,777 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84





Fotografía 26.- Costra salina irregular, vista en dirección oeste.



Fotografía 27.- Laguna principal del salar de El Laco, vista en dirección este.



Fotografía 28.- Laguna zona central con salmuera de tonalidad verde-azulada del salar de El Laco.



Fotografía 29.- Evidencia de líneas de paleocosta, lado este del salar de El Laco.

5.1.8 SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR Ó 3



Fotografía 30.- Vista panorámica Salar Aguas Calientes Sur, vista en dirección hacia el norte.

Localización:
23°58`S / 67°40`W
634.439 E / 7.347.430 S – Huso 19
PSAD56

Superficie cuenca: 476 Km²
Superficie salar: 46 Km²
Cota: 3.950 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Aguas Caliente Sur ó 3 se encuentra en la provincia de Calama, Región de Antofagasta (figura 1 y fotografía 30), situado entre diferentes complejos volcánicos, los cuales producen un estrechamiento en la parte media del salar, que permite diferenciar dos zonas. La norte es conocida como Aguas Calientes y la parte sur se denomina Talar. Para llegar hasta el salar desde San Pedro de Atacama es necesario tomar la Ruta Ch-23 que conduce al Paso Sico a lo largo de 148 Km, atravesando en el trayecto Toconao y Socaire, el salar se ubica al lado sur de la carretera.

GEOLOGÍA

El ambiente geológico en el cual se emplaza el salar, está caracterizado por formaciones volcánicas asociadas a diferentes complejos volcánicos, con edades que abarcan desde el Mioceno hasta el Cuaternario. Las litologías dominantes corresponden a rocas volcánicas andesíticas e ignimbritas, además se reconocen depósitos sedimentarios del Cuaternario.

La costra salina que se observa en el salar, es similar en toda su extensión, con ligeras variaciones (fotografía 31). Se trata de una costra sulfatada de color pardo, bastante regular en cuanto a su morfología. Localmente, se observan depósitos de sales de color blanco sobre ella, ocasionalmente con formas globulares. Bajo esta capa superficial se encuentra una capa salina anaranjada y homogénea, con niveles

verdosos en algunas zonas cercanas a humedales, que bien podrían corresponder a materia orgánica.

A lo largo del borde del salar es posible observar diferentes lagunas de diversas extensiones, situándose la principal en la parte noroeste. Esta laguna presentaba en el momento de la visita, durante el mes de mayo, gran parte de su superficial congelada, observándose en la orilla el crecimiento de cristales de yeso de color marrón anaranjado, de hasta 2 cm de longitud (fotografía 32).

Junto a esta laguna, en la parte norte, existe un afloramiento con diferentes niveles de costras salinas (fotografía 33), la más alta ubicada a 2 m sobre el nivel actual del agua, lo que indica que la extensión del salar y profundidad de la laguna era mayor en el pasado.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la zona de borde. El número de especímenes de sales fueron 7 mientras que las muestra de aguas fueron 8.

En la zona norte del salar, se tomó una muestra de agua de la laguna que ocupa este borde del salar (ACT-RT-001), donde afloran rocas ignimbríticas fracturadas. Las aguas de esta laguna se caracterizan por tener una conductividad de 64,5 mS/cm y pH alcalino (8,3). Además, en el extremo noroeste del salar se muestreó un manantial difuso (ACT-RT-002) que forman un pequeño pajonal y que drena hacia la laguna.

En el extremo noreste del salar se muestrearon manantiales de agua termal (28,3 °C), con conductividad moderada (3,96 mS/cm) y pH 7,12. Estas aguas emanan desde fracturas en ignimbríticas (ACT-RT-003; ACT-RT-004). Hacia el sureste, se muestrearon aguas de una zona de manantiales termales que generan pozas con abundante vegetación acuática (ACT-RT-005) y que también afloran claramente desde las fracturas en ignimbríticas.

En el sector central del borde este, se muestreó una pequeña laguna (ACT-RT-006), que presenta aguas frías (3,1 °C), menor conductividad que las del extremo norte (2,94 mS/cm) y pH alcalino (8,68).

En el extremo sur se muestrearon aguas de manantiales difusos que forman un bofedal (ACT-RT-007) y que se encontraban parcialmente congeladas al momento de la visita. Sin embargo, aproximadamente 1 km más al noroeste del punto anterior afloran manantiales termales de abundante caudal, que sustentan vegetación de tipo pajonal, los que también fueron muestreados (ACT-RT-008).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Los resultados del análisis químico de los especímenes de la costra salina presentan contenidos en litio en torno a los 50 ppm. Con excepción de la muestra MS-OEH-83 con 238 ppm, que es el máximo contenido determinado. En relación a la cantidad de boro presente, esta apenas llega a los límites de detección (anexo 8).

Las concentraciones en litio determinadas en las muestras de agua de éste salar son relativamente bajas, variando entre 0,5 y 17,5 mg/l, donde el valor más alto se registró en la laguna del sector norte (ACT-RT-001). Las concentraciones de boro son también muy bajas (<0,06 mg/l). Lo mismo ocurre, en general, con las

concentraciones de potasio y magnesio, que varían desde 27 a 900 mg/l y 33 a 1.370 mg/l, respectivamente (anexo 8).

Las razones Li/K y Li/Mg en las aguas de este salar son bajas, variando desde 0,008 a 0,059 y 0,008 a 0,033, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 8

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR Ó 3

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-79 | 632.300 | 7.354.565 | 3.938 | 25 | 2,2 | 0,08 | 1,72 | 17,2 | 1,57 | 41,3 | 84 | <0,01 |
| MS-OEH-80 | 636.508 | 7.353.542 | 3.939 | 56 | 3,7 | 0,36 | 1,5 | 15 | 4,47 | 46,1 | 158 | <0,01 |
| MS-OEH-81 | 637.966 | 7.351.806 | 3.952 | 56 | 5,4 | 0,19 | 1,62 | 16,2 | 9,29 | 42,9 | 49 | <0,01 |
| MS-OEH-82 | 634.955 | 7.347.033 | 3.943 | 75 | 4,4 | 0,36 | 1,61 | 16,1 | 6,85 | 48,6 | 56 | <0,01 |
| MS-OEH-83 | 629.602 | 7.343.444 | 3.937 | 238 | 6,2 | 0,25 | 1,08 | 10,8 | 9,99 | 29,1 | 28 | <0,01 |
| MS-OEH-84 | 632.471 | 7.354.612 | 3.937 | 50 | 2,8 | 0,21 | 1,69 | 16,9 | 3,72 | 47,2 | 65 | <0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

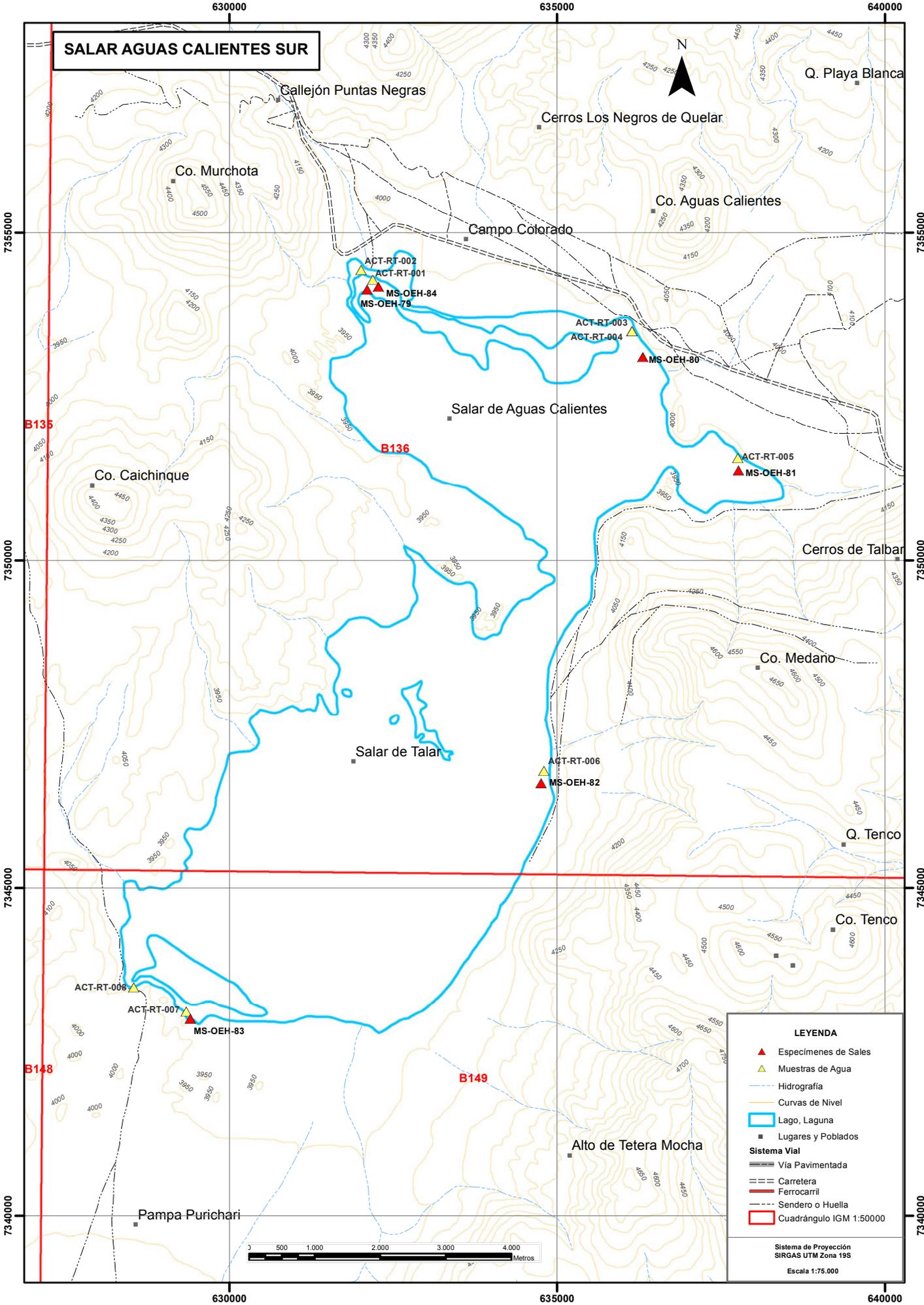
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------------|-----------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (µS/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| ACT-RT-001 | 632.186 | 7.354.287 | 3.937 | 7,73 | 66.200 | 1.625 | 1.370 | 13.000 | 900 | 17,5 | 4.160 | 24.360 |
| ACT-RT-002 | 632.009 | 7.354.435 | 3.939 | 7,79 | 11.830 | 275 | 170 | 2.100 | 182 | 2,5 | 642 | 3.590 |
| ACT-RT-003 | 636.138 | 7.353.499 | 3.938 | 7,4 | 3.990 | 180 | 62 | 500 | 60 | 0,5 | 447 | 980 |
| ACT-RT-004 | 636.138 | 7.353.499 | 3.938 | 7,63 | 3.990 | 170 | 60 | 550 | 60 | 0,5 | 424 | 935 |
| ACT-RT-005 | 637.755 | 7.351.561 | 3.949 | 7,29 | 13.750 | 425 | 193 | 2.400 | 155 | 2,5 | 606 | 4.170 |
| ACT-RT-006 | 634.800 | 7.343.120 | 3.932 | 7,96 | 2.810 | 410 | 33 | 250 | 27 | 0,5 | 1.186 | 256 |
| ACT-RT-007 | 629.342 | 7.343.120 | 3.932 | 7,69 | 7.390 | 230 | 150 | 1.100 | 85 | 5 | 689 | 1.850 |
| ACT-RT-008 | 628.540 | 7.343.487 | 3.939 | 7,52 | 4.500 | 140 | 85 | 650 | 45,5 | 2,5 | 343 | 1.135 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|-------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|--|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) | |
| ACT-RT-001 | 632.186 | 7.354.287 | 3.937 | - | 225,1 | 4,58 | <0,06 | 0,559 | <0,02 | |
| ACT-RT-002 | 632.009 | 7.354.435 | 3.939 | - | 81 | 1,12 | <0,06 | 0,096 | <0,02 | |
| ACT-RT-003 | 636.138 | 7.353.499 | 3.938 | - | 109,3 | 5,80 | <0,06 | 0,122 | <0,02 | |
| ACT-RT-004 | 636.138 | 7.353.499 | 3.938 | - | 104,8 | 0,06 | <0,06 | 0,119 | <0,02 | |
| ACT-RT-005 | 637.755 | 7.351.561 | 3.949 | - | 353,8 | 1,16 | <0,06 | 0,078 | <0,02 | |
| ACT-RT-006 | 634.800 | 7.343.120 | 3.932 | - | 57,1 | 1,24 | <0,06 | 0,064 | <0,02 | |
| ACT-RT-007 | 629.342 | 7.343.120 | 3.932 | - | 243,5 | 1,06 | <0,06 | 0,944 | <0,02 | |
| ACT-RT-008 | 628.540 | 7.343.487 | 3.939 | - | 164,5 | 0,82 | <0,06 | 0,475 | <0,02 | |

*m s.n.m. **WGS 84



SALAR AGUAS CALIENTES SUR



630000 635000 640000

7355000 7350000 7345000 7340000

Gallejón Puntas Negras

Co. Murchota

Co. Caichinque

Salar de Talar

Pampa Purichari

Cerros Los Negros de Quelar

Co. Aguas Calientes

Campo Colorado

Salar de Aguas Calientes

Cerros de Talbar

Co. Medano

Q. Tenco

Co. Tenco

Alto de Tetera Mocha

Q. Playa Blanca

ACT-RT-001

ACT-RT-002

ACT-RT-003

ACT-RT-004

ACT-RT-005

ACT-RT-006

ACT-RT-007

ACT-RT-008

MS-OEH-79

MS-OEH-80

MS-OEH-81

MS-OEH-82

MS-OEH-83

MS-OEH-84

B135

B136

B148

B149

LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- ▭ Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- ▭ Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
 SIRGAS UTM Zona 19S
 Escala 1:75.000





Fotografía 31.- En primer plano costra salina sulfatada, en segundo plano laguna del salar y al fondo uno de los complejos volcánicos que bordean el salar.



Fotografía 32.- Cristales de sulfato de calcio (yeso).



Fotografía 33.- afloramiento de varios niveles de costra salina de hasta 2 m de altura.

5.2 SALARES ZONA SUR

5.2.1 SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR SUR Ó 4



Fotografía 34.- Vista panorámica del salar Aguas Caliente Sur Sur, vista en dirección noreste, al fondo volcán Llullaillaco.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Localización: | Superficie cuenca: 656 Km ² |
| 25°02` S / 68°37` W | Superficie salar: 19,5 Km ² |
| 538.035 E / 7.232.956 S – Huso 19 | Cota: 3.665 m s.n.m. |
| PSAD56 | |

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Aguas Caliente Sur Sur se encuentra al sureste de la provincia de Antofagasta, Región de Antofagasta (figuras 1 y fotografía 34). Al este lo limita el altiplano mientras que al oeste se encuentra un cordón volcánico que lo separa del salar de Pajonales.

El acceso al salar se puede realizar desde la carretera panamericana ó Ruta 5 Norte donde existe un desvío hacia el oeste, situado a unos 9 Km al norte de la localidad de Agua Verde. Con una distancia aproximada de 160 km, desde el desvío hasta el salar, es un camino de tierra en muy buenas condiciones, utilizado para el acceso a distintos puntos del sector y a diferentes faenas mineras.

GEOLOGÍA

El salar de Aguas Calientes Sur Sur tiene una forma de botella con un eje mayor de unos 8,6 Km de longitud y un eje menor de unos 3 Km, se ubica en una zona donde hay otros salares cercanos como los salares Pajonales al oeste y Azufrera al sureste.

En el área están presentes, por lo menos, cinco complejos volcánicos con poca erosión y/o alterados, mayoritariamente del Mioceno; por ejemplo el volcán Llullaillaco,

situado al norte del salar. También se reconocen depósitos sedimentarios cuaternarios, que se sitúan en la zona de borde del salar.

En el salar es posible diferenciar tres tipos de costras salinas. La primera es la que se encuentra más influenciada por depósitos con transporte eólico. Esta costra se sitúa en el flanco este del salar, la cual va perdiendo progresivamente esta influencia a medida que se adentra al interior, perdiendo importancia y tamaño los clastos, que pasan de 7 cm de longitud a apenas 5 mm (fotografía 35), aumentando la cantidad de material salino, principalmente de sales de color blanco que pudieran corresponder a ulexita. La segunda costra, y asociada a la anterior, se trata de una costra bicolor, pardo y blanca indistintamente (fotografía 36), que es la costra principal del salar en la zona norte y este. Superficialmente es masiva y con sales de aspecto pulverulento que se corresponde con depósitos de ulexita, los cuales, en zonas puntuales, muestra la morfología típica de este mineral en bolas de algodón. La capa superficial es de entre 1 a 2 cm, encontrándose depositada sobre una capa arcillosa húmeda, con cantidad de agua suficiente para encontrarse en su estado plástico. La tercera costra salina se encuentra en las proximidades de la laguna central, la cual es muy blanda en este lugar, impidiendo caminar con soltura sobre ella.

La laguna principal se extiende en un eje norte-sur con una longitud, al menos, de 1 Km, en la que existe una gran cantidad de fauna y una flora de tipo herbácea que crece en el borde de la misma, donde se forman cristales de yeso en el fondo de las zonas húmedas (fotografía 37).

En la zona noreste existen una serie de instalaciones mineras abandonadas, las cuales pertenecen a una antigua explotación de boratos (fotografía 38).

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte norte y este del salar. Se recolectaron 10 especímenes de sales y muestras de agua, respectivamente.

En el extremo noroeste del salar se tomó una muestra de agua desde una poza formada por el afloramiento de manantiales difusos (ACS-RT-004), que forman un bofedal y luego fluyen hacia el salar. Estas aguas se caracterizan por tener una conductividad relativamente alta (50,1 mS/cm) y pH alcalino (8,41).

En el extremo noreste del salar, donde se sitúa la antigua instalación minera, se muestrearon manantiales termales evidenciando una temperatura de 21,2 °C, conductividad de 2,65 mS/cm y pH 7,19, las que forman un extenso pajonal (ACS-RT-001; ACS-RT-002; ACS-RT-003).

Hacia el sureste, frente a la isla que se encuentra en la laguna que domina este borde del salar, se tomaron muestras de una manantial de pequeño caudal tipo termal con temperatura de 20,8 °C, que aflora desde depósitos de arenas gruesas (ACS-RT-005, ACS-RT-006 y ACS-RT-007), formadas por clastos volcánicos angulosos, poco consolidadas y moderadamente seleccionadas. Estos manantiales generan pozas y pajonales que bordean la laguna principal y sus aguas se caracterizan por presentar conductividad relativamente baja (1,328 µS/cm) y pH de 7,84.

Además, se muestreó la laguna principal del salar, en su extremo sur, donde se tomaron 3 muestras (ACS-RT-008; ACS-RT-009; ACS-RT-010). Esta laguna presenta escasa profundidad y abundancia de sedimentos finos orgánicos que le otorgan turbiedad al agua. Las aguas de esta laguna aunque tienen mayor conductividad (5,14

mS/cm) que los manantiales anteriormente señalados, no alcanzan las altas conductividades detectadas en los manantiales y pozas del sector norte, aunque al igual que éstas presentan un pH alcalino (8,67).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Los resultados del análisis por difracción de rayos X de los especímenes de la costra salina indican que la composición mineralógica, en orden de abundancia, son yeso, halita, calcita y otros minerales de origen ígneo (anexo 9).

En la parte norte del salar se presentan las mayores concentraciones de boro en la costra salina, con valores que sobrepasan holgadamente los 3.500 ppm. En cuanto al litio existe una cierta paridad con la cantidad de sodio presente en las muestras recogidas, con dos valores especialmente altos de litio al norte (750 ppm) y al este (506 ppm), el resto de los especímenes de la costra salina varían, mayoritariamente, entre 138 y 281 ppm; con excepción de dos muestras que bordean los 5.000 ppm de boro, el resto presenta concentraciones <0,1 ppm de este elemento.

Las concentraciones de litio y boro en las aguas de este salar son bajas, con valores entre 0,1 y 35 mg/l de litio y < 0,06 y 131,1 mg/l de boro.

Se observan diferencias notables entre el contenido de litio y boro de las pozas y lagunas y el de los manantiales. La muestra que presentó el mayor contenido de litio (35 mg/l) y boro (131,1 mg/l) corresponde a la poza que se muestreó en el sector noroeste (ACS-RT-004). En segundo lugar, respecto del contenido de litio, se sitúan las aguas de la laguna que se muestreó en el sector sur, con un contenido de ese elemento que varía entre 2 y 8,5 mg/l en las tres muestras tomadas, siendo el contenido de boro aún más variable en estas mismas muestras, con valores entre 7,068 y 39,72 mg/l. Los manantiales termales del extremo noreste presentan un contenido de litio promedio de 1,4 mg/l y los del borde este tienen un contenido de litio de 0,1 mg/l, mientras que los contenidos promedio de boro son de 1,415 mg/l y <0,06 mg/l, respectivamente. Las concentraciones de potasio y magnesio en muestras de agua de este salar son casi invariablemente bajas, excepto en la muestra de la poza del sector norte, donde potasio y magnesio alcanzan concentraciones de 1.050 mg/l y 850 mg/l, respectivamente (anexo 9).

Las relaciones Li/K en las aguas se encuentran entre 0,025 y 0,038, mientras que las razones Li/Mg varían entre 0,006 y 0,087.

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 9

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR SUR Ó 4

Difracción de Rayos X de especímenes de costra salina

| Código | Coordenadas | | | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 | Mineral 7 |
|------------------|-------------|-----------|-------|--------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | |
| MS-OEH-01 | 537.844 | 7.237.512 | 3.677 | Halita | Yeso | Polihalita | Natroalunita | | | |
| MS-OEH-02 | 537.844 | 7.237.512 | 3.677 | Yeso | Halita | Polihalita | Microclina | Trazas de darapzkita | | |
| MS-OEH-03 | 537.873 | 7.237.498 | 3.673 | Yeso | Halita | Probertita | Trazas de caolinita | | | |
| MS-OEH-04 | 536.361 | 7.237.482 | 3.677 | Yeso | Halita | Calcita | Rutilo | Inyoita | Probertita | Trazas de caolinita |
| MS-OEH-05 | 536.361 | 7.237482 | 3.677 | Yeso | Halita | Albita | Inyoita | Cuarzo | | |
| MS-OEH-06 | 539.661 | 7235.790 | 3.664 | Yeso | Halita | Inyoita | Trazas de caolinita | | | |
| MS-OEH-07 | 539.607 | 7.235.468 | 3.672 | Halita | Yeso | Calcita | Bloedita | Bórxax | Alunita | |
| MS-OEH-08 | 539.421 | 7.234.779 | 3.675 | Yeso | Calcita magnésica | Calcita | Thenardita | Cuarzo | Trazas de hexahidrita | |
| MS-OEH-09 | 539.371 | 7.234.761 | 3.674 | Yeso | Halita | Calcita | | | | |
| MS-OEH-10 | 539.449 | 7.234.703 | 3.672 | Yeso | Halita | | | | | |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-01 | 537.844 | 7.237.512 | 3.677 | 750 | 19,4 | 1 | 1,6 | 5,2 | 27,85 | 28,66 | 260 | 3.624 |
| MS-OEH-02 | 537.844 | 7.237.512 | 3.677 | 238 | 9,4 | 0,35 | 0,65 | 14,8 | 17,38 | 35,9 | 280 | <0,01 |
| MS-OEH-03 | 537.873 | 7.237.498 | 3.673 | 213 | 8,4 | 0,8 | 0,5 | 11 | 9,04 | 36,12 | 350 | 5.196 |
| MS-OEH-04 | 536.361 | 7.237.482 | 3.677 | 319 | 11,6 | 0,95 | 0,93 | 10,9 | 18,98 | 32,98 | 240 | 4.792 |
| MS-OEH-05 | 536.361 | 7.237.482 | 3.677 | 163 | 5,5 | 0,7 | 0,5 | 13,8 | 13,28 | 30,85 | 240 | <0,01 |
| MS-OEH-06 | 539.661 | 7.235.790 | 3.664 | 281 | 7,6 | 0,8 | 0,55 | 14,4 | 17,86 | 35,2 | 270 | <0,01 |
| MS-OEH-07 | 539.607 | 7.235.468 | 3.672 | 506 | 12,1 | 1,25 | 0,3 | 9,4 | 23,81 | 17,8 | 270 | <0,01 |
| MS-OEH-08 | 539.421 | 7.234.779 | 3.675 | 38 | 1,7 | 0,25 | 0,15 | 10,5 | 0,0 | 28 | 240 | <0,01 |
| MS-OEH-09 | 539.371 | 7.234.761 | 3.674 | 138 | 4,40 | 0,3 | 0,4 | 19,4 | 6,8 | 43,82 | 240 | <0,01 |
| MS-OEH-10 | 539.449 | 7.234.703 | 3.672 | 238 | 8,4 | 0,5 | 0,3 | 15 | 17,22 | 28,78 | 280 | <0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

| Código | Coordenadas | | | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|-------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| ACS-RT-001 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | 7,47 | 2.670 | 85 | 43 | 400 | 40 | 1,3 | 332 | 590 |
| ACS-RT-002 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | 7,48 | 2.660 | 85 | 43 | 375 | 39 | 1,4 | 334 | 594 |
| ACS-RT-003 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | 7,78 | 2.660 | 85 | 43 | 400 | 40 | 1,5 | 330 | 590 |
| ACS-RT-004 | 535.900 | 7.237.058 | 3.670 | 8,4 | 50.400 | 750 | 850 | 10.300 | 1.050 | 35 | 4.060 | 18.400 |
| ACS-RT-005 | 539.581 | 7.235.722 | 3.675 | 7,89 | 1.354 | 100 | 16 | 175 | 4 | 0,1 | 334 | 194 |
| ACS-RT-006 | 539.562 | 7.235.731 | 3.677 | 7,94 | 1.372 | 100 | 16 | 175 | 3 | 0,1 | 344 | 193 |
| ACS-RT-007 | 539.563 | 7.235.734 | 3.678 | 7,89 | 1.376 | 83 | 16 | 175 | 3 | 0,10 | 342 | 197 |
| ACS-RT-008 | 539.310 | 7.235.171 | 3.671 | 7,93 | 5.950 | 190 | 100 | 875 | 100 | 2,5 | 1.010 | 1.380 |
| ACS-RT-009 | 539.331 | 7.235.279 | 3.673 | 8,23 | 5.020 | 170 | 86 | 750 | 80 | 2 | 895 | 1.115 |
| ACS-RT-010 | 539.348 | 7.235.009 | 3.674 | 8,16 | 14.750 | 375 | 98 | 3.050 | 270 | 8,5 | 2.160 | 3.930 |

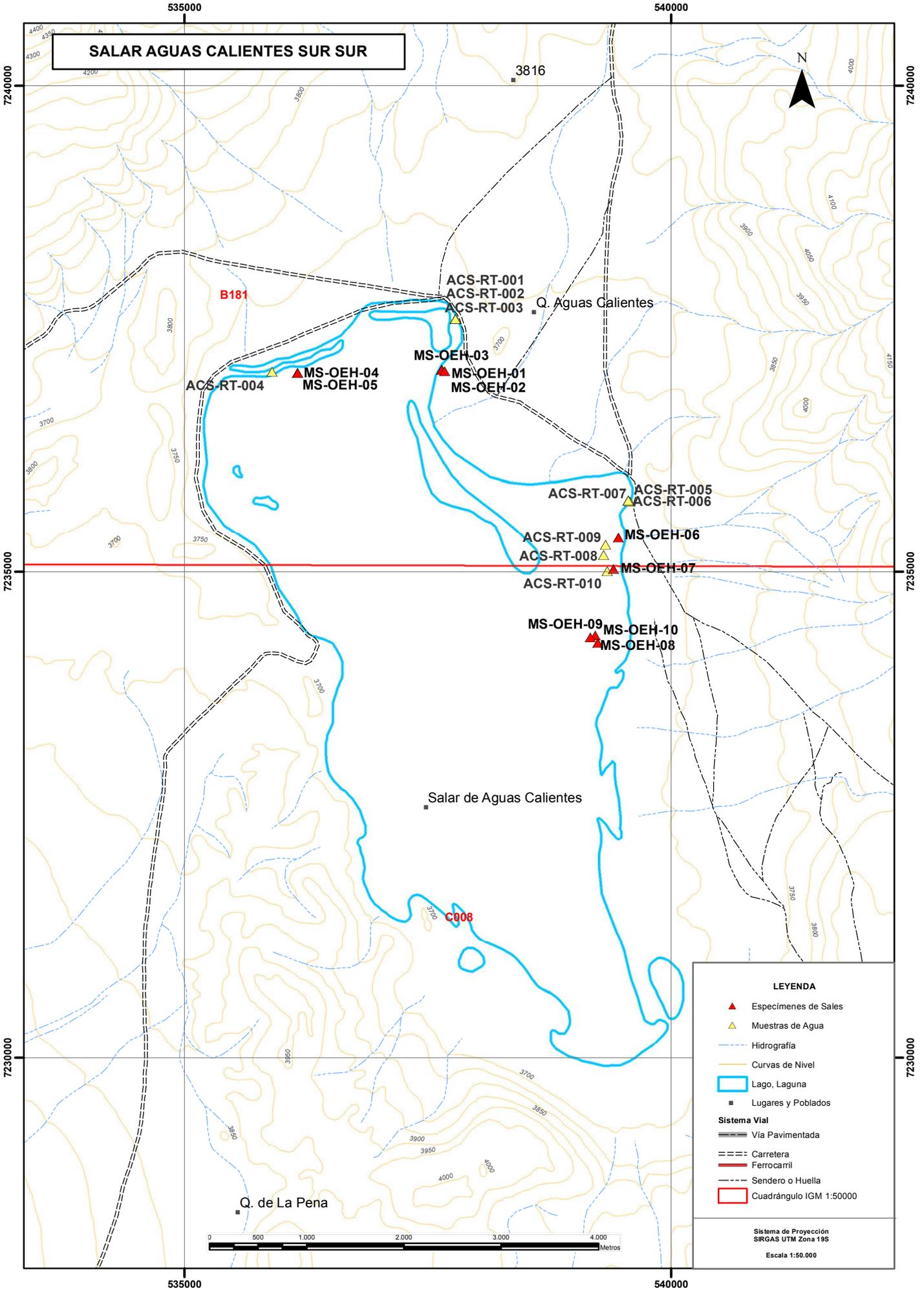
*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|-------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | |
| ACS-RT-001 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | - | 92,2 | 0,37 | 1,144 | 0,614 | <0,02 |
| ACS-RT-002 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | - | 92,7 | 0,38 | 1,208 | 0,606 | <0,02 |
| ACS-RT-003 | 537.786 | 7.237.603 | 3.674 | - | 95,7 | 0,37 | 1,894 | 0,606 | 0,133 |
| ACS-RT-004 | 535.900 | 7.237.058 | 3.670 | 66,2 | 349 | 1,08 | 131,1 | 3,13 | <0,02 |
| ACS-RT-005 | 539.581 | 7.235.722 | 3.675 | - | 41,5 | 0,6 | <0,06 | 0,25 | <0,02 |
| ACS-RT-006 | 539562 | 7.235.731 | 3.677 | - | 41,5 | 0,61 | <0,06 | 0,252 | <0,02 |
| ACS-RT-007 | 539.563 | 7.235.734 | 3.678 | - | 41,2 | 0,6 | <0,06 | 0,248 | <0,02 |
| ACS-RT-008 | 539.310 | 7.235.171 | 3.671 | - | 111 | 1,62 | 9,342 | 1,054 | <0,02 |
| ACS-RT-009 | 539.331 | 7.235.279 | 3.673 | - | 98,6 | 1,52 | 7,068 | 0,88 | <0,02 |
| ACS-RT-010 | 539.348 | 7.235.009 | 3.674 | - | 177 | 2,28 | 39,72 | 2,624 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84

SALAR AGUAS CALIENTES SUR SUR



LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- - - Carretera
- Ferrocarril
- - - Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000



Fotografía 35.- Depósito cuaternario constituida por fragmentos de rocas de origen volcánico que cubren parte del salar.



Fotografía 36.- Costra de color blanco y pardo, sector norte del salar Aguas Calientes Sur Sur, vista en dirección oeste.



Fotografía 37.- Depósitos de sulfatos de calcio (yeso) en una zona de humedales.



Fotografía 38.- Antigua planta procesadora de boratos junto al salar en la zona noreste.

5.2.2. SALAR DE PAJONALES



Fotografía 39.- Vista Panorámica del Salar de Pajonales, viste en dirección este, fondo volcán Lastarria.

Localización:
 25°08`S / 68°48`W
 518.716 E / 7.218.956 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 1.984 Km²
Superficie salar: 104 Km²
Cota: 3.537 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Pajonales se encuentra al sureste de la provincia de Antofagasta, Región de Antofagasta (figura 1 y fotografía 39). Para acceder al salar de Pajonales se debe tomar un desvío hacia el este desde la carretera panamericana o Ruta 5 Norte. El desvío se encuentra a unos 9 km al norte de Agua Verde y en el lado derecho existe un cartel que indica 160 km hasta el salar de Aguas Calientes, estando el salar de Pajonales varios kilómetros antes, donde esta misma vía, un camino de tierra en muy buenas condiciones, atraviesa el salar en su parte central.

GEOLOGÍA

La cuenca que contiene el salar de Pajonales está limitada al este por complejos volcánicos del Mioceno que la separan de la cuenca del salar de Aguas calientes Sur y al oeste por una extensa zona de ignimbritas.

La geología del área del salar de Pajonales está dominada por la presencia de rocas volcánicas; al oeste se encuentran las ignimbritas de las formaciones Río Frío y Pajonales, de edades entre el Mioceno Inferior a Medio, mientras que al este se distribuyen seis conjuntos volcánicos andesíticos diferentes los que configuran una geología relativamente compleja, con edades entre el Oligoceno y Cuaternario.

La mayor parte del salar está conformado por una costra de superficie irregular, que tiende a ser más regular en la parte central del salar (fotografía 40), sobre todo en la zona que bordea la carretera que atraviesa el salar por su centro, donde esta apenas forma unas lomas de escasa altura que permiten caminar sobre ella sin problema. La parte superficial de la costra, de unos 2 cm de espesor, está compuesta por microcristales, con una capa salina inferior de color blanco de apariencia sulfatada.

El aspecto superficial del sector central contrasta con la costra que se encuentra tanto a norte como sur (fotografía 41), aunque es en la parte norte donde esta es más irregular, llegando a formar terrazas en la zona de margen. Esta costra tiene una parte superficial de color marrón claro, con una capa salina por debajo de unos 5 a 10 cm de espesor, formada por cristales de color anaranjado a blancos. Todo esto se deposita sobre una capa arenosa.

Destaca la presencia de cristales de yeso en varias zonas. Estos cristales tienen tamaños diferentes, con un color marrón muy claro en los que se puede observar líneas de crecimiento. Su longitud varía según la lejanía de la que se encuentra de una serie de elevaciones dispersas en el salar. Estas elevaciones están formadas por cristales de yeso en su parte superior y de anhídrita u otro tipo de sulfato en su base, junto con cristales de yeso que tienden al color blanco frente a los de la parte superior que suelen ser de colores pardos (Fotografía 42).

Estas estructuras se forman en zonas sumergidas, con el agua en su punto de saturación salina para el depósito de sulfatos, tal y como se puede observar en la actualidad en algunas de las lagunas del salar de Agua Amarga. Esto sugiere que el nivel de agua del salar tuvo que ser mucho más alto al que existe en la actualidad, aumentando la superficie que el salar posee en la actualidad.

En la parte sureste se observan también capas de yeso, en este caso no formando cúpulas sino capas en las que se ha observado, al menos, cuatro grandes etapas de depósito (fotografía 43). La más antigua corresponde a yesos de color blanco y de tamaño pequeño, entre 1 a 2 cm de longitud. Justo por encima de esta hay una capa de cristales de mayor tamaño y que presentan un color pardo, seguramente debidos a impurezas. La tercera capa de yesos se diferencia porque los cristales tienen un color negro, posiblemente por mezcla con cenizas volcánicas de algún evento eruptivo de los volcanes cercanos. La cuarta capa, la más moderna, es muy similar a la que se encuentra por debajo de la capa con influencia volcánica.

En el salar se observa un tercer tipo de costra. Esta se encuentra muy limitada a las zonas de borde de algunas de las lagunas. Esta costra es muy superficial y está constituida por halita, la cual localmente presenta cristales de tipo chevron, que indica un proceso de formación en condiciones estables.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de costra salina y muestras de agua en diversos puntos del salar. El número de especímenes de sales fueron 19, mientras las muestras de agua son 25.

En el flanco norte del salar afloran manantiales de agua termal, que brotan desde fracturas en rocas volcánicas (lavas) o desde los sedimentos que las cubren y que drenan hacia el sur formando una pequeña laguna. En estas rocas se observan numerosas fracturas rellenas por material brechoso cuya matriz está constituida por sales, lo que evidencia una importante circulación de fluidos a través de éstas. En este

sector se tomaron muestras de agua de los manantiales (PAJ-RT-001; PAJ-RT-002; PAJ-RT-003), que presentan conductividad de 31,2 mS/cm, temperatura de 15,6 °C y pH de 7,71.

En el sector norte, además, se muestreó la laguna somera (PAJ-RT-004; PAJ-RT-005 y PAJ-RT-006) formada por la confluencia de las aguas de los manantiales anteriormente mencionados, en torno a la cual se observa una gruesa costra salina. Las aguas de la laguna presentan temperatura de 13,1 °C, conductividad de 63,1 mS/cm y pH alcalino (8).

En el borde noroeste del salar, donde afloran ignimbrítas, se muestreó una pequeña laguna (PAJ-RT-007 y PAJ-RT-008), la que presenta una estrangulación que forma un corto canal (PAJ-RT-009) que deriva en una segunda laguna aún más somera. En las aguas de la primera laguna la conductividad medida fue de 129,6 mS/cm, la temperatura de 21,2 °C y el pH alcalino (7,94).

Aproximadamente, a 1.500 m al sur del punto anterior, se muestrearon varios cuerpos de agua que forman un sistema de pequeñas lagunas y canales (PAJ-RT-0010, PAJ-RT-0011 y PAJ-RT-0012). La conductividad determinada en una de las lagunas fue de 127,6 mS/cm, la temperatura de 15,3 °C y el pH alcalino (7,95). En el borde de estas lagunas se observa una delgada costra salina constituida por halita.

En el sector sur del salar, se tomaron muestras de varias lagunas pequeñas y someras (PAJ-RT-013 a PAJ-RT-018), que se encuentran inmersas en una gruesa costra salina y algunas de las cuales presentan un característico color esmeralda dado por la presencia de sales blancas en su fondo y la transparencia de sus aguas. Las conductividades medidas en las aguas de estas lagunas varían entre 132,6 mS/cm y 184,5 mS/m, la temperatura entre 7,2 °C y 13,2 °C y el pH entre 7,43 y 7,73, observándose un aumento de la conductividad y temperatura hacia el oeste.

Al este de las lagunas anteriormente descritas, se muestrearon manantiales que afloran desde fracturas en rocas volcánicas (PAJ-RT-019; PAJ-RT-020; PAJ-RT-021), cuyas aguas presentan conductividad de 36,6 mS/cm, temperatura de 12,8 °C y pH alcalino (7,6). Estos manantiales drenan hacia una pequeña laguna, en la que se observa abundancia de algas y crustáceos (artemia salina) y en la que se determinó una conductividad de 43,8 mS/cm, una temperatura de 15,3 °C y un pH alcalino (7,75) (PAJ-RT-022; PAJ-RT-023; PAJ-RT-024).

Finalmente, se tomó una muestra de una pequeña laguna (PAJ-RT-025), que se encuentra ubicada al norte del camino que va hacia el salar de Aguas Calientes Sur Sur y en el borde oeste del salar de Pajonales, donde se midió una conductividad de 205 mS/cm, una temperatura de 9,1 °C y pH alcalino (7,37).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Los resultados de composición mineralógica de la costra salina, realizados mediante difracción de rayos X, presenta un predominio del yeso frente a la halita en la mayoría de las muestra tomadas, con una zona, al noroeste del salar, donde la halita es mayoritaria y la zona central, donde ni yeso, ni halita son las más importantes siendo nitrato de potasio (niter), el mayoritario (anexo 10).

En los análisis químicos realizados en los especímenes de costra salina no se detectaron contenidos destacables de litio ni de boro, apareciendo aumentos no demasiado importantes en zonas puntuales, con un único valor destacable de boro en

la muestra de costra salina tomada en la zona central del salar, con un valor de 11.620 ppm de boro.

Los resultados de los análisis químicos realizados en muestras de agua, indican concentraciones de litio que varían entre 4,5 y 62 mg/l, donde el mayor valor encontrado fue en las aguas de una pequeña laguna localizada en el sector noroeste (PAJ-RT-008).

Las concentraciones de boro en las aguas muestreadas se encuentran entre 26,84 y 524,80 mg/l. En este caso la mayor concentración de litio no corresponde con la más alta concentración de boro, dado que este último elemento alcanza concentraciones mayores en las lagunas del sector sur (PAJ-RT-016; PAJ-RT-017), en las que también se determinaron las más altas concentraciones de potasio (2.825 mg/l), magnesio (3.275 mg/l), arsénico (23,7 mg/l) y flúor (6,17 mg/l) (anexo 10).

A diferencia de las concentraciones de litio, las concentraciones de potasio en las aguas de este salar son por lo general altas variando entre 285,0 y 2.825 mg/l, con un promedio de 1.221,5 mg/l. Lo mismo ocurre con el magnesio, que varía entre 250 y 3.275 mg/l, con un promedio de 1.560 mg/l.

Lo anterior condiciona que las razones Li/K y Li/Mg sean bajas (0,015 a 0,034 y 0,008 a 0,029, respectivamente).

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 10

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE PAJONALES

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 |
|------------------|-------------|-----------|-------|--------------|--------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | |
| MS-OEH-11 | 520.159 | 7.223.670 | 3.538 | Yeso | Halita | Inyoita | Anhidrita | | |
| MS-OEH-12 | 520.348 | 7.223.372 | 3.539 | Yeso | Halita | Cuarzo | Albita | | |
| MS-OEH-13 | 520.308 | 7.223.258 | 3.540 | Yeso | Cuarzo | Caolinita | | | |
| MS-OEH-14 | 519.852 | 7.222.891 | 3.539 | Yeso | Halita | Silvita sódica | Nitratina | Inyoita | Epidota |
| MS-OEH-15 | 519.721 | 7.223.469 | 3.534 | Yeso | Halita | Inyoita | Nitratina | Natroalunita | Trazas de caolinita |
| MS-OEH-16 | 513.200 | 7.222.597 | 3.537 | Halita | Cuarzo | Cristobalita | Albita | Microclina | Trazas de metahalloysita |
| MS-OEH-17 | 513.278 | 7.222.555 | 3.538 | Halita | Rutilo | Microclina | Ankerita | | |
| MS-OEH-18 | 513.386 | 7.222.397 | 3.532 | Halita | Yeso | Nitratina | Anhidrita | Trazas de cuarzo | Trazas de hematita |
| MS-OEH-19 | 513.542 | 7.222.394 | 3.538 | Yeso | Halita | Moscovita | Cuarzo | Inyoita | |
| MS-OEH-20 | 515.861 | 7.214.711 | 3.529 | Yeso | Inyoita | Moscovita | Trazas de anhidrita | | |
| MS-OEH-21 | 515.649 | 7.214.944 | 3.534 | Yeso | Halita | Inyoita | Dolomita | | |
| MS-OEH-22 | 516.239 | 7.214.548 | 3.536 | Yeso | Halita | Inyoita | Moscovita | Probertita | |
| MS-OEH-23 | 516.604 | 7.214.500 | 3.544 | Yeso | Niter | Inyoita | Hexahidrobórta | | |

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 |
| MS-OEH-25 | 518.483 | 7.216.309 | 3.535 | Yeso | Halita | Hexahidroborita | Inyoita | Trazas de caolinita | |
| MS-OEH-26 | 518.403 | 7.216.329 | 3.534 | Yeso | Inyoita | Hexahidroborita | Nitratina | | |
| MS-OEH-27 | 518.510 | 7.216.754 | 3.536 | Yeso | Nitratina | Calcita | Caolinita | | |
| MS-OEH-28 | 518.556 | 7.216.803 | 3.540 | Yeso | Inyoita | Hexahidroborita | Polihalita | | |
| MS-OEH-29 | 513.809 | 7.216.961 | 3.533 | Niter | Halita | Yeso | Cuarzo | Ankerita | Epsomita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-11 | 520.159 | 7.223.670 | 3.538 | 75 | 7,5 | 0,20 | 0,65 | 12,70 | 19,6 | 24,4 | 240 | <0,01 |
| MS-OEH-12 | 520.348 | 7.223.372 | 3.539 | 138 | 4,7 | 0,3 | 1,43 | 5,2 | 15,23 | 8,1 | 240 | <0,01 |
| MS-OEH-13 | 520.308 | 7.223.258 | 3.540 | 13 | 0,8 | 0,2 | 0,5 | 17 | 2,46 | 44,9 | 250 | <0,01 |
| MS-OEH-14 | 519.852 | 7.222.891 | 3.539 | 50 | 3,1 | 0,2 | 0,43 | 13,3 | 8,57 | 27,7 | 250 | <0,01 |
| MS-OEH-15 | 519.721 | 7.223.469 | 3.534 | 50 | 2,1 | 0,2 | 0,35 | 20,8 | 5,42 | 44,21 | 610 | <0,01 |
| MS-OEH-16 | 513.200 | 7.222.597 | 3.537 | 38 | 3,6 | 0,1 | 0,80 | 2,2 | 12,11 | 0,81 | 230 | <0,01 |
| MS-OEH-17 | 513.278 | 7.222.555 | 3.538 | 38 | 28,6 | 10,7 | 0,25 | 2,1 | 59,47 | 1,43 | 220 | <0,01 |
| MS-OEH-18 | 513.386 | 7.222.397 | 3.532 | 63 | 12 | 0,2 | 0,5 | 11 | 30,31 | 18,4 | 220 | <0,01 |
| MS-OEH-19 | 513.542 | 7.222.394 | 3.538 | 38 | 7,7 | 0,1 | 0,2 | 15,7 | 18,58 | 31,43 | 230 | <0,01 |
| MS-OEH-20 | 515.861 | 7.214.711 | 3.529 | 38 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 23,1 | 2,08 | 56,2 | 250 | <0,01 |
| MS-OEH-21 | 515.649 | 7.214.944 | 3.534 | 75 | 4,7 | 0,2 | 0,25 | 20,4 | 13,67 | 38,99 | 145 | <0,01 |
| MS-OEH-22 | 516.239 | 7.214.548 | 3.536 | 75 | 7,2 | 0,2 | 0,28 | 16,9 | 19,63 | 33,99 | 160 | <0,01 |
| MS-OEH-23 | 516.604 | 7.214.500 | 3.544 | 13 | 0,8 | 0,1 | 0,05 | 27,7 | 1,61 | 60,18 | 155 | <0,01 |
| MS-OEH-24 | 516.734 | 7.214.614 | 3.538 | 213 | 3,5 | 0,3 | 0,65 | 20 | 13,64 | 36,39 | 155 | <0,01 |

Continuación

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-25 | 518.483 | 7.216.309 | 3.535 | 25 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 22,9 | 2,88 | 51,16 | 205 | <0,01 |
| MS-OEH-26 | 518.403 | 7.216.329 | 3.534 | 25 | 0,7 | 0,1 | 0,05 | 24,2 | 3,18 | 56,53 | 145 | <0,01 |
| MS-OEH-27 | 518.510 | 7.216.754 | 3.536 | 25 | 0,6 | 0,3 | 0,05 | 25,1 | 2,47 | 51,38 | 135 | <0,01 |
| MS-OEH-28 | 518.556 | 7.216.803 | 3.540 | 25 | 0,6 | 0,1 | 0,05 | 21,1 | 1,35 | 54,24 | 125 | <0,01 |
| MS-OEH-29 | 513.809 | 7.216.961 | 3.533 | 50 | 3,7 | 0,1 | 0,2 | 20,9 | 10,82 | 39,11 | 120 | 11.620 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

| Código | Coordenadas | | | pH | Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|------|--|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | | | | |
| PAJ-RT-001 | 519.940 | 7.223.212 | 3.512 | 7,83 | 32.200 | 775 | 500 | 6.500 | 325 | 6,0 | 1.084 | 11.580 |
| PAJ-RT-002 | 519.954 | 7.223.259 | 3.534 | 7,84 | 30.600 | 775 | 475 | 5.800 | 305 | 5,5 | 894 | 10.740 |
| PAJ-RT-003 | 520.048 | 7.223.259 | 3.538 | 7,85 | 2.600 | 625 | 250 | 5.000 | 285 | 4,5 | 1.042 | 8.940 |
| PAJ-RT-004 | 519.522 | 7.223.072 | 3.540 | 8,16 | 72.100 | 2.125 | 1.175 | 13.600 | 925 | 16 | 2.850 | 28.450 |
| PAJ-RT-005 | 519.455 | 7.223.030 | 3.539 | 8,17 | 70.300 | 1.900 | 1.150 | 15.000 | 900 | 15,5 | 2.685 | 27.500 |
| PAJ-RT-006 | 519350 | 7.222.981 | 3.538 | 8,14 | 78.400 | 2.375 | 1.275 | 13.800 | 1.025 | 17,5 | 3.100 | 29.300 |
| PAJ-RT-007 | 514.084 | 7.223.819 | 3.538 | 7,6 | 134.700 | 2.525 | 1.975 | 33.400 | 1.725 | 57,5 | 2.550 | 62.000 |
| PAJ-RT-008 | 514.131 | 7.223.782 | 3.540 | 7,95 | 142.300 | 2.625 | 2.175 | 33.800 | 1.825 | 62 | 2.820 | 67.400 |
| PAJ-RT-009 | 514.248 | 7.223.668 | 3.540 | 8,14 | 95.500 | 1.300 | 1.525 | 20.500 | 1.275 | 40 | 1.650 | 40.400 |
| PAJ-RT-010 | 513.143 | 7.222.377 | 3.541 | 7,18 | 155.000 | 5.700 | 2.300 | 33.800 | 1.675 | 30,5 | 590 | 76.800 |
| PAJ-RT-011 | 513.078 | 7.222.415 | 3.536 | 8,05 | 107.600 | 4.945 | 2.275 | 20.100 | 1.208 | 18,3 | 780 | 47.600 |
| PAJ-RT-012 | 513.241 | 7.223.018 | 3.538 | 8,19 | 93.000 | 4.635 | 2.025 | 16.600 | 1.135 | 17,5 | <1 | 39.300 |
| PAJ-RT-013 | 515.775 | 7.214.431 | 3.531 | 7,82 | 135.300 | 5.018 | 1.750 | 30.800 | 1.803 | 34,9 | 3.700 | 61.300 |
| PAJ-RT-014 | 515.774 | 7.214.431 | 3.533 | 7,82 | 137.300 | 5.018 | 1.800 | 32.000 | 1.828 | 35,1 | 3.730,0 | 62.200 |
| PAJ-RT-015 | 515.824 | 7.214.416 | 3.532 | 7,47 | 137.100 | 5.018 | 1.775 | 31.700 | 1.810 | 35 | 3.720,0 | 63.400 |
| PAJ-RT-016 | 515.414 | 7.214.595 | 3.531 | 7,25 | 192.300 | 5.018 | 3.050 | 52.800 | 2.800 | 45,1 | 2.900,0 | 104.000 |

Continuación

| Código | Coordenadas | | | pH | Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
|-------------------|-------------|-----------|--------|------|--|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | | | | |
| PAJ-RT-017 | 515.332 | 7.214.622 | 3.534 | 7,28 | 191.600 | 5.015 | 3.275 | 53.400 | 2.825 | 44,4 | 2.820 | 102.400 |
| PAJ-RT-018 | 515.468 | 7.214.583 | 3.535 | 7,44 | 167.700 | 5.018 | 2.400 | 41.200 | 2.315 | 40,8 | 3.380 | 82.400 |
| PAJ-RT-019 | 518.349 | 7.215.928 | 3.530 | 7,8 | 38.200 | 1.540 | 375 | 6.100 | 353 | 7,8 | 725 | 13.900 |
| PAJ-RT-020 | 518.349 | 7.215.928 | 3.530 | 7,78 | 38.200 | 1.542 | 375 | 6.300 | 345 | 7,75 | 705 | 13.350 |
| PAJ-RT-021 | 518.367 | 7.215.928 | 3.538 | 7,65 | 46.300 | 2.065 | 475 | 7.500 | 405 | 9,2 | 865 | 17.100 |
| PAJ-RT-022 | 518.282 | 7.215.962 | 3.536 | 7,72 | 45.000 | 1.915 | 450 | 7.600 | 410 | 9,05 | 1.055 | 16.400 |
| PAJ-RT-023 | 518.211 | 7.216.239 | 3.537 | 7,76 | 47.300 | 1.980 | 500 | 7.800 | 430 | 9,8 | 1.155 | 17.450 |
| PAJ-RT-024 | 518.351 | 7.216.176 | 3.535 | 7,84 | 46.400 | 1.900 | 475 | 7.800 | 405 | 9,5 | 1.085 | 17.000 |
| PAJ-RT-025 | 512.769 | 7.216.267 | 3.526 | 7,37 | 205.000 | 9.500 | 5.200 | 50.800 | 2.200 | 36 | 2.060 | 118.800 |

*m s.n.m. **WGS 84

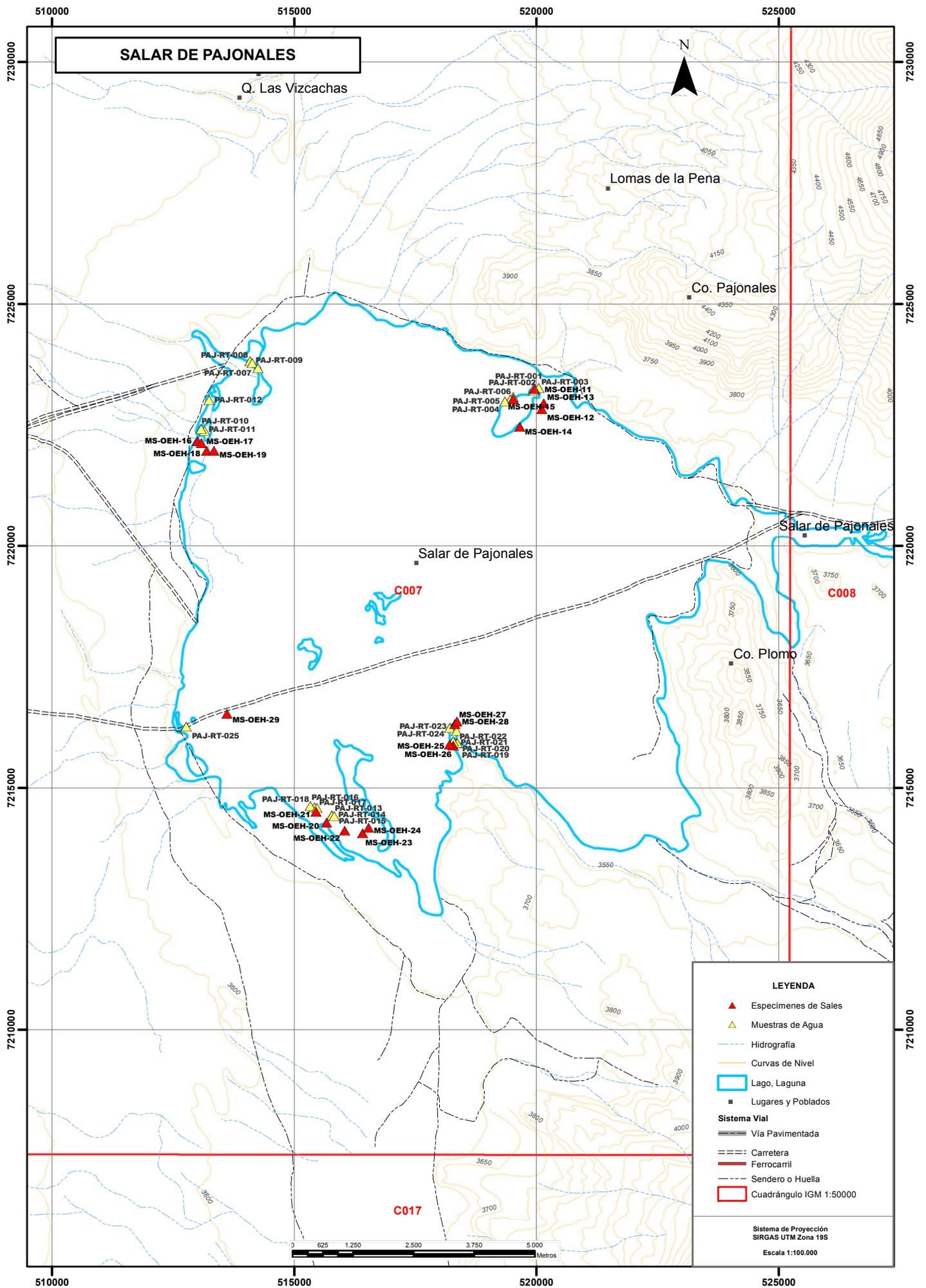
Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | |
| PAJ-RT-001 | 519.940 | 7.223.212 | 3.512 | - | 76 | 0,32 | 35,86 | 2,314 | <0,02 |
| PAJ-RT-002 | 519.954 | 7.223.259 | 3.534 | - | 73,5 | 0,3 | 31,02 | 2,116 | <0,02 |
| PAJ-RT-003 | 520.048 | 7.223.259 | 3.538 | - | 75 | 0,33 | 26,84 | 2,442 | <0,02 |
| PAJ-RT-004 | 519.522 | 7.223.072 | 3.540 | - | 190 | 0,77 | 85,66 | 6,738 | <0,02 |
| PAJ-RT-005 | 519.455 | 7.223.030 | 3.539 | - | 182 | 0,75 | 91,2 | 6,644 | <0,02 |
| PAJ-RT-006 | 519.350 | 7.222.981 | 3.538 | - | 208 | 0,86 | 102,56 | 7,656 | <0,02 |
| PAJ-RT-007 | 514.084 | 7.223.819 | 3.538 | - | 314 | 0,57 | 177,28 | 0,665 | <0,02 |
| PAJ-RT-008 | 514.131 | 7.223.782 | 3.540 | - | 448 | 0,58 | 190,28 | 0,704 | <0,02 |
| PAJ-RT-009 | 514.248 | 7.223.668 | 3.540 | - | 334 | 0,37 | 125,58 | 0,428 | <0,02 |
| PAJ-RT-010 | 513.143 | 7.222.377 | 3.541 | - | 193 | 0,72 | 86,96 | 0,74 | <0,02 |
| PAJ-RT-011 | 513.078 | 7.222.415 | 3.536 | - | 134 | 0,65 | 54,46 | 0,48 | <0,02 |
| PAJ-RT-012 | 513.241 | 7.223.018 | 3.538 | - | 135 | 1,16 | 46,62 | 0,429 | 0,128 |
| PAJ-RT-013 | 515.775 | 7.214.431 | 3.531 | - | 511 | 4,47 | 329,2 | 14,97 | <0,02 |
| PAJ-RT-014 | 515.774 | 7.214.431 | 3.533 | - | 523 | 4,96 | 349,4 | 15,332 | <0,02 |
| PAJ-RT-015 | 515.824 | 7.214.416 | 3.532 | - | 516 | 4,86 | 334,8 | 15,3 | <0,020 |
| PAJ-RT-016 | 515.414 | 7.214.595 | 3.531 | - | 864 | 6,17 | 524,8 | 23,7 | <0,020 |

Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|-------------------|-------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | |
| PAJ-RT-017 | 515.332 | 7.214.622 | 3.534 | - | 854 | 5,99 | 457 | 21,96 | <0,02 |
| PAJ-RT-018 | 515.468 | 7.214.583 | 3.535 | - | 704 | 5,41 | 402,6 | 19,572 | <0,02 |
| PAJ-RT-019 | 518.349 | 7.215.928 | 3.530 | - | 46,2 | 0,65 | 54,06 | 1,183 | <0,02 |
| PAJ-RT-020 | 518.349 | 7.215.928 | 3.530 | - | 46 | 1,01 | 54,1 | 1,169 | <0,02 |
| PAJ-RT-021 | 518.367 | 7.215.928 | 3.538 | - | 52,4 | 1,15 | 58,38 | 1,105 | <0,02 |
| PAJ-RT-022 | 518.282 | 7.215.962 | 3.536 | - | 60,1 | 0,76 | 59,82 | 1,27 | 0,23 |
| PAJ-RT-023 | 518.211 | 7.216.239 | 3.537 | - | 64,6 | 0,8 | 64,54 | 1,337 | 0,594 |
| PAJ-RT-024 | 518.351 | 7.216.176 | 3.535 | - | 63,4 | 0,74 | 62,82 | 1,285 | <0,02 |
| PAJ-RT-025 | 512.769 | 7.216.267 | 3.526 | - | 399 | 2,75 | 195,04 | 3,312 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84





Fotografía 40.- Aspecto general del salar, la mayor parte del salar presenta una costra irregular en los bordes, y tiende ser más regular en su parte central.



Fotografía 41.- Costra principal, al noreste, con un ligero nivel entre la parte izquierda y derecha.



Fotografía 42.- Detalle de costra salina, formando un montículo de cristales de yeso.



Fotografía 43.- Capas macizas de yeso, sector sur del salar.

5.2.3 SALAR DE GORBEA



Fotografía 44.- Vista panorámica del Salar de Gorbea, vista en dirección hacia el este.

Localización:
 25°24`S / 68°40`W
 533.040 E / 7.189.681 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 324 Km²
Superficie salar: 27 Km²
Cota: 3.950 m m.s.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Gorbea se encuentra situado en la provincia de Chañaral, el extremo nororiental de la Región de Atacama, próximo al límite internacional con Argentina (figura 1 y fotografía 44). En el área afloran complejos volcánicos que rodean al salar, conformando una separación natural de los salares de Infieles al sur y Azufrera al oeste. Para llegar hasta este salar es necesario tomar el desvío hacia el salar de Aguas Calientes existente en la carretera panamericana o Ruta 5 Norte a unos 9 Km al norte de la localidad Agua Verde y con dirección este. Una vez que se llega hasta el salar de Pajonales, y antes de comenzar a atravesarlo, se debe girar al sur y unos pocos kilómetros más adelante un nuevo desvío con sentido este.

GEOLOGÍA

El salar de Gorbea se encuentra en una cuenca donde la mayor parte de los aportes de agua provienen del lado este y sur principalmente.

La geología del área está caracterizada por secuencias de rocas volcánicas, acumuladas durante cuatro eventos volcánicos sucesivos desde el Mioceno Medio al Cuaternario, localmente con indicios de alteración hidrotermal. Forman parte de estratovolcanes andesíticos a dacíticos.

En el sector sur, el salar posee tres costras diferenciadas. La costra predominante está formada por una cobertura blanca constituida por una mezcla de thenardita y halita, de apenas 1 cm de espesor, depositada sobre una capa de cristales anaranjados de unos 5 cm de longitud y que es mucho más compacta. Sobre la capa superficial se observa una coloración amarillenta y verdosa (fotografía 45), siendo esta segunda la predominante, muy intensa en determinados lugares, y que se extiende en la superficie que ocupa esta costra de forma muy tenue, pero apreciable.

La segunda costra se encuentra en diferentes montículos que se distribuyen irregularmente en el salar (fotografía 46). Estos están formados por cristales de yeso de color gris, de unos 15 cm de longitud, en los que se observan etapas de crecimiento. Estos montículos sobresalen de la superficie por hasta 2 m y pueden llegar a extenderse unos 150 m. Estos mismos cristales de yeso son distinguibles en la costra rica en tenardita, dispersos en ella en diversos tamaños, posiblemente fruto del arrastre por diferentes corrientes de agua o de viento que azota el lugar con dirección oeste a este, llegando a formar pequeños tornados (fotografía 47).

La tercera costra observada corresponde a montículos similares a los de yeso, pero de menor extensión. Estos están formados por una masa cristalina compacta, que se encuentra cubierta por una cobertura de polvo de color blanco, que permite la impresión de huellas en su superficie (fotografía 48). Cuando se toma uno de los fragmentos y se rompe se comprueba que está formado por cristales macizos de ulexita perfectamente reconocible, con un cierto bandeado en algunas zonas.

En esta parte sur del salar son visibles antiguas lagunas secas y una laguna central de gran extensión. Esta se encuentra limitada por diversos montículos de yeso en buena parte de su orilla y el agua contenida tiene una coloración verde esmeralda en el centro que se va volviendo más apagada en las cercanías de la orilla, con cierta tonalidad amarillenta.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte sur del salar. El número de especímenes de sales fueron 5 mientras que las muestras de aguas fueron 5.

En este salar, se tomaron dos muestras de agua en extremos opuestos de una pequeña laguna situada en el sector sur (GOR-RT-001 Y GOR-RT-002). La aguas de esta laguna se caracterizan por su color verde, por tener pH ácido (1,63) y alta conductividad (126,7 mS/cm). Esta constituye una de las últimas lagunas remanentes en este sector dado que reconoce la existencia de muchas otras que actualmente se encuentran secas, producto de la cristalización de las sales y la evaporación.

Además, se tomaron muestras de aguas de la laguna de mayor tamaño que se encuentra en el sector sur, tanto de su borde oeste (GOR-RT-003) como de su borde sur (GOR-RT-004). Esta última muestra fue tomada con "bailer", para poder obtener una muestra desde mayor profundidad y analizar el efecto que podría tener la estratificación de las aguas debido a su densidad, en el contenido de litio. Las aguas de esta laguna, al igual que en la anterior, presentan un pH muy ácido (1,82) y elevada conductividad (144,0 mS/cm).

Finalmente, se tomó una muestra de una poza somera localizada en el extremo sur del salar, la que presentó un pH mayor pero igualmente ácido (3,9) y conductividad muy inferior (11,08 mS/cm).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición mineralógica de la costra salina presenta halita como componente mayoritario, en cuatro de las cinco muestras, en la restante predomina el cuarzo sobre halita (anexo 11).

Los resultados del análisis químico de los especímenes de costra salina presentan valores destacados de litio y boro (475-600 ppm y 1.350-3.892 ppm, respectivamente), salvo aquellas que fueron recogidas en la parte más próxima a la zona de borde del salar, que se corresponden a las muestras MS-OEH-44 y GOT-RT-005, de costra y agua respectivamente.

Las concentraciones de litio en las aguas de este salar se encuentran, mayoritariamente entre 300 y 500 mg/l, mientras que el boro varía entre 45,59 y 2.084 mg/l.

De las muestras de agua analizadas, las que presentan el mayor contenido de litio y boro corresponden a la laguna pequeña muestreada en el sector sur (GOR-RT-001 Y GOR-RT-002), con contenidos de 475 y 500 mg/l de litio y 2.084 y 1.986 mg/l de boro. Las muestras de la laguna de mayor tamaño presentan un contenido inferior de litio (300 mg/l), sin variación entre las dos muestras tomadas, y con contenidos de boro que varían entre 1.509 y 1.458 mg/l. La muestra correspondiente a la poza localizada en el extremo sur presenta un contenido de litio de 5 mg/l de litio y 45,59 de boro.

Por otra parte, cabe destacar que las aguas de la parte sur del salar de Gorbea se caracterizan por tener altas concentraciones de flúor, alcanzando de hasta 1.359 mg/l en la laguna pequeña del sector sur, el mismo cuerpo de agua que presenta las mayores concentraciones de litio y que, además, presenta concentraciones extremadamente altas de potasio (5.000 mg/l), magnesio (39.500 mg/l) y aluminio (4.166 mg/l), entre otros elementos (anexo 11).

Las razones Li/K en las aguas del salar de Gorbea se encuentran entre 0,06 y 0,2, mientras que las de Li/Mg varían entre 0,009 y 0,013

BIBLIOGRAFÍA

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C., 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 11

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE GORBEA

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|------------------|---------|-----------|-------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|--------------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 |
| MS-OEH-43 | 531.683 | 7.188.384 | 3.948 | Cuarzo | Halita | Dolomita | Nordstrandite | Probertita | Epsomita |
| MS-OEH-44 | 531.703 | 7.188.152 | 3.952 | Halita | Bloedita | Thenardita | Albita | Hexhidrita | |
| MS-OEH-45 | 531.973 | 7.188.229 | 3.951 | Halita | Epsomita | Hexahidrita | Microclina | Trazas de yeso | |
| MS-OEH-46 | 532.236 | 7.188.589 | 3.950 | Halita | Cristobalita | Albita | Yeso | Hexahidrita | |
| MS-OEH-47 | 531.491 | 7.189.200 | 3.947 | Halita | Preobrzhenskita | Montmorillonita | Epsomita | Microclina | Hexahidrita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota | | | | | | | | | |
| MS-OEH-43 | 531.683 | 7.188.384 | 3.948 | 1.169 | 14,2 | 0,37 | 5,67 | 0,02 | 21,46 | 20,74 | 2905 | 3.228 |
| MS-OEH-44 | 531.703 | 7.188.152 | 3.952 | 75 | 27,1 | 0,07 | 3,37 | 0,17 | 20,93 | 36,23 | 470 | < 0,01 |
| MS-OEH-45 | 531.973 | 7.188.229 | 3.951 | 600 | 16,8 | 0,23 | 5,49 | 0,14 | 20,51 | 26,3 | 2375 | 3.892 |
| MS-OEH-46 | 532.236 | 7.188.589 | 3.950 | 475 | 18,6 | 0,57 | 4,41 | 0,37 | 21,42 | 25,97 | 1655 | 1.359 |
| MS-OEH-47 | 531.491 | 7.189.200 | 3.947 | 563 | 31,1 | 0,74 | 0,26 | 0,54 | 40,11 | 18,97 | 230 | < 0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| GOR-RT-001 | 531.459 | 7.188.094 | 3.934 | 1,57 | 132.000 | 163 | 39.500 | 66.000 | 5.000 | 475 | 107.367,0 | 162.806 |
| GOR-RT-002 | 531.496 | 7.188.084 | 3.943 | 1,69 | 131.300 | 165 | 38.500 | 64.000 | 4.600 | 500 | 102.355,0 | 156.595 |
| GOR-RT-003 | 531.690 | 7.188.709 | 3.940 | 1,8 | 152.500 | 410 | 27.500 | 52.000 | 5.000 | 300 | 74.825,0 | 124.711 |
| GOR-RT-004 | 531.873 | 7.188.568 | 3.940 | 1,81 | 152.400 | 275 | 28.000 | 52.000 | 5.000 | 300 | 74.290,0 | 123.753 |
| GOR-RT-005 | 531.840 | 7.187.029 | 3.945 | 3,82 | 10.940 | 425 | 550 | 1.300 | 25 | 5 | 3.107,0 | 2.486 |

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| GOR-RT-001 | 531.459 | 7.188.094 | 3.934 | - | - | 1.359 | 2.084 | 0,562 | 4.166 |
| GOR-RT-002 | 531.496 | 7.188.084 | 3.943 | - | - | 1.086 | 1.986 | 0,52 | 4.042 |
| GOR-RT-003 | 531.690 | 7.188.709 | 3.940 | - | - | 862 | 1.509 | 0,53 | 3.835 |
| GOR-RT-004 | 531.873 | 7.188.568 | 3.940 | - | - | 143 | 1.458 | 0,533 | 3.829 |
| GOR-RT-005 | 531.840 | 7.187.029 | 3.945 | - | - | 28,1 | 45,59 | 0,052 | 80,96 |

*m s.n.m. **WGS 84

530000

535000

SALAR DE GORBEA

N

7195000

7195000

7190000

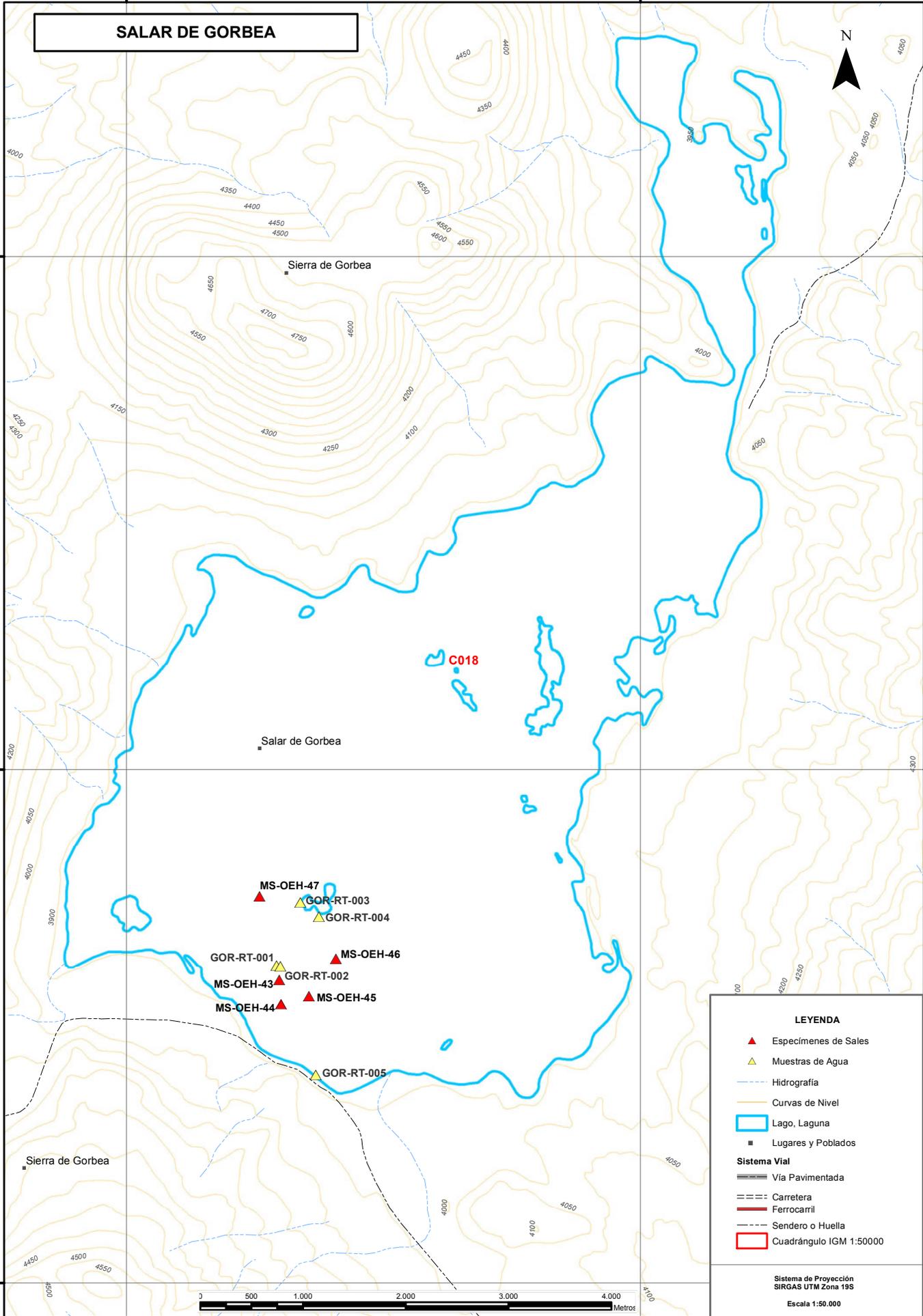
7190000

7185000

7185000

530000

535000



Sierra de Gorbea

Salar de Gorbea

MS-OEH-47

GOR-RT-003

GOR-RT-004

GOR-RT-001

MS-OEH-46

MS-OEH-43

GOR-RT-002

MS-OEH-44

MS-OEH-45

GOR-RT-005

C018

Sierra de Gorbea

LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000





Fotografía 45.- Costra salina reciente de halita, con tonalidades verdosas y amarillentas. Vista en dirección sur.



Fotografía 46.- Depósitos de yeso junto a lagunas secas.



Fotografía 47.- costra salina rica en thenardita, es levantada producto del fuerte viento que azota el lugar con dirección oeste a este, llegando a formar tornados.



Fotografía 48.- Depósitos macizo de ulexita, de hasta 2 m de potencia.

5.2.4 SALAR DE AGUA AMARGA



Fotografía 49.- Vista panorámica del salar Agua Amarga, viste en dirección sur.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Coordenadas: | Superficie cuenca: 863 Km ² |
| 25°32`S / 68°50`W | Superficie salar: 23 Km ² |
| 515.276 E / 7.174.228 S - HUSO 19 | Cota: 3.558 m s.n.m. |
| PSAD56 | |

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Agua Amarga está ubicado en la provincia de Chañaral, Región de Atacama, a aproximadamente 200 Km en línea recta al este de la ciudad de Chañaral (figura 1 y fotografía 49). El salar se encuentra emplazado en la vertiente oriental de la Cordillera de Domeyko, próximo al límite internacional con Argentina. El salar está rodeado por cuatro complejos volcánicos de diferentes edades, que lo aíslan de otros salares de la zona, con el salar de Azufrera, posicionado 5 Km al noreste, como el más cercano. Para acceder hasta el salar de Agua Amarga es necesario tomar el desvío hacia el salar de Aguas Calientes, ubicado aproximadamente a unos 9 Km al norte de Agua Verde, en la carretera Panamericana o Ruta 5 Norte. Poco antes de alcanzar el salar de Pajonales, se debe girar en dirección sur, este camino que también se encuentra en buenas condiciones y permite acceder a la parte norte del salar y lo bordea por el oeste. Sin embargo, el camino que bordea el salar por su flanco este no se encontraba en buenas condiciones en el momento de la visita a terreno, por lo que no fue posible acceder a través de éste hacia el sector centro-este y sur del salar.

GEOLOGÍA

El salar de Agua Amarga tiene una forma alargada, con su eje mayor en dirección norte-sur de 9 Km y un eje menor de 3,5 Km. Corresponde a una cuenca que se nutre de agua desde el oeste y el suroeste, y está limitada por edificios volcánicos al norte y al sur.

La geología del área circundante al salar está caracterizada por un conjunto de rocas volcánicas del Oligoceno al Plioceno inferior; depósitos aluviales y coluviales cuaternarios que afloran en la parte suroeste de la cuenca. Al suroeste de la misma, algo alejadas del salar, afloran rocas ignimbríticas pertenecientes a la Formación Río Frío (Mioceno inferior).

El salar presenta una costra salina más o menos continua a lo largo de toda su superficie, con cambios locales en su composición y con un cambio tanto textural como de aspecto en la parte occidental, donde existe una clara influencia de material arrastrado por el viento.

En la parte norte del salar se pueden distinguir cuatro tipos de costras salinas. La costra más antigua está formada por yeso que forma una serie de montículos dispersos sobre la costra (fotografía 50). Estos montículos alcanzan una altura de hasta 1,5 m y están caracterizados por una gradación creciente de los cristales de yeso, que en la base promedian los 1,5 a 2 cm de longitud y en la parte superior llegan a los 4 cm, en ambos casos sin mostrar estructuras preferentes. En los montículos de yeso más pequeños, que se encuentran en la zona oeste, se observa que solo están formados por los cristales más pequeños, con la misma morfología y disposición a la observada en la base de los montículos mayores.

La costra salina sobre la que se emplazan los montículos de yeso es la más común en el salar y muestra ligeras irregularidades en su superficie (fotografía 51). Se trata de una costra formada por una capa superior más o menos dura, de entre 1 a 5 cm de espesor, de color marrón claro a oscuro en la parte oriental del salar que se va tornando mucho más oscura hacia la parte occidental, probablemente debido a sedimentos eólicos procedentes del oeste y arrastrados por los vientos que azotan la zona.

Este cambio en la tonalidad, en algunos sectores, es indicativo de la presencia de humedad en la parte inferior de la costra, como lo demuestra la presencia de eflorescencias de halita en zonas puntuales, las cuales pueden llegar a tener hasta 1 mm de espesor y formar un tapiz superficial.

Por debajo de esta costra dura se encuentra una capa de unos 10 cm de espesor que se deposita directamente sobre arenas. Esta capa es blanda y presenta cristales de halita, de color blanco junto con otros de tonalidad anaranjada, ambos de tamaño milimétrico.

La tercera costra salina se encuentra en la parte oeste del salar y se presenta muy contaminada por componentes eólicos procedentes del oeste, de origen volcánico, y color marrón muy oscuro. Su principal característica es la gran irregularidad que presenta en su superficie, con hasta 50 cm de diferencia entre las zonas más altas y más bajas, con promedios de unos 30 cm. Su aspecto es similar a la de una escoria volcánica y existen eflorescencias de halita en las zonas más profundas.

La cuarta costra se encuentra asociada a diferentes lagunas y pozas del salar. Se observa en su parte occidental, formando una franja de unos 50 m entre la costra irregular y la costra general del salar. Está formada por halita compacta, que forma una capa maciza de hasta 4 cm de espesor, que resulta difícil de partir y con indicios de formación de grietas de desecación en algunas zonas. En esta misma franja se observan las lagunas y pozas del salar, en apariencia separadas, pero que muestran una clara evolución geoquímica y conexión subterránea. Las pozas y lagunas de la parte norte presentan depósitos de yeso en forma de glóbulos de hasta 2 m de ancho,

formados por cristales alargados que crecen con un eje que apunta al centro y al exterior, con la parte interna, de estas formaciones huecas, blanca y la parte externa de color pardo. Estas crecen en diferentes pozas que pueden llegar a los 4 m de profundidad (fotografía 52).

En las lagunas y pozas de la zona sur los depósitos de yeso presentan presencia superficial de halita (fotografía 53), la cual conserva la forma original de los glóbulos de yeso, los cuales llegan a desaparecer en las lagunas de la parte sur, donde la halita forma crecimientos cristalinos desde las orillas, con algunos cristales en chevron y cristales cúbicos. Aquí la profundidad de las pozas desciende drásticamente, no llegando a alcanzar los 50 cm de profundidad.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte norte del salar. El número de especímenes de la costra salina fueron 8 mientras que las muestras de agua fueron 5.

Las muestras de agua colectadas en el salar de Agua Amarga corresponden a un manantial de bajo caudal (AAM-RT-002) y a la pequeña poza que éste conforma en su breve recorrido (AAM-RT-001), desde que aflora bajo la delgada costra salina en el flanco noreste del salar, posiblemente a través de fracturas en las rocas volcánicas (lavas) que constituyen la base de las evaporitas en este sector.

Además, en el sector norte del salar se muestrearon las lagunas descritas anteriormente (fotografías 3 y 4), tanto aquéllas que presentan mayor profundidad y que se encuentran tapizadas por cristales de yeso (AAM-RT-003 y AAM-RT-004), como las más someras, que se sitúan un poco más al sur y presentan una costra de halita en su interior (AAM-RT-005).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición mineralógica de las muestra tomadas de diferentes puntos de la costra salina, en la zona norte del salar, señalan una cantidad apreciable de halita en varios puntos aunque es mayoritaria la presencia de minerales de base sulfatada de diversos tipos, como yeso, anhídrita, inyoita (sulfato de sodio) principalmente, junto a otros cuya base son los nitratos y el boro. Hay una cantidad de minerales de procedencia externa, sobre todo en la muestra MS-OEH-35, que se encuentra en la parte oeste, donde la influencia de material lítico arrastrado por el viento es mayor (anexo 12).

La composición química de los especímenes de la costra salina analizados indica un contenido variable de litio (38-250 ppm) y hasta 5.800 ppm de boro.

En las muestras de agua analizadas las concentraciones de litio se encuentran entre 13,7 y 60,5 mg/l, mientras que las concentraciones de boro fluctúan entre 69,340 y 426,6 mg/l.

Es notable la diferencia existente entre el contenido de litio, boro y otros elementos en las muestras de manantiales y pozas con respecto a las lagunas. En las primeras el contenido promedio de litio es de 13,8 mg/l y 69,3 mg/l de boro, mientras que en las lagunas del sector norte el contenido de litio promedio es cercano a los 58 mg/l y el contenido promedio de boro es de 405,5 mg/l.

Las concentraciones de potasio en las aguas de este salar se encuentran entre 185 y 2.035 mg/l y las de magnesio varían entre 300 y 4.225 mg/l. Las altas

concentraciones de éstos y otros elementos se localizan en las lagunas del sector norte (anexo 12).

Cabe destacar que las muestras tomadas en el manantial y la poza del sector noreste sólo presentan leves diferencias químicas entre sí y lo mismo ocurre con las muestras tomadas en las lagunas, las que presentan diferencias poco significativas en su composición química, inclusive aquella que presenta una costra de halita.

Las razones Li/K en las aguas se encuentran entre 0,029 y 0,075, mientras que las razones Li/Mg varían entre 0,014 y 0,046.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 12

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA,
SALAR DE AGUA AMARGA

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 | Mineral 7 | Mineral 8 |
|-----------|-------------|-----------|-------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | |
| MS-OEH-30 | 517.050 | 7.178.573 | 3.564 | Yeso | Halita | Inyoita | Kieserita | Polihalita | | | |
| MS-OEH-31 | 516.920 | 7.178.637 | 3.565 | Yeso | Halita | Anhidrita | Trazas de hexahidrita | | | | |
| MS-OEH-32 | 516.920 | 7.178.637 | 3.565 | Yeso | Halita | Inyoita | Trazas de actinolita | | | | |
| MS-OEH-33 | 516.586 | 7.178.695 | 3.570 | Yeso | Anhidrita | Halita | Inyoita | Natroalunita | Polihalita | | |
| MS-OEH-34 | 516.400 | 7.178.753 | 3.565 | Halita | Cristobalita | Nitratina | Thenardita | Niter | Epsomita | Trazas de polihalita | Trazas de albita |
| MS-OEH-35 | 515.648 | 7.178.143 | 3.567 | Halita | Montmorillonita | Yeso | Microclina | Monohidrocalcita | Trazas de polihalita | | |
| MS-OEH-36 | 515.791 | 7.178.101 | 3.562 | Halita | Yeso | Nitratina | Anhidrita | Epidota | Diomignita | Inyoita | |
| MS-OEH-37 | 515.853 | 7.177.746 | 3.564 | Yeso | Halita | Inyoita | Trazas de caolinita | | | | |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-30 | 517.050 | 7.178.573 | 3.564 | 38 | 1 | 0,1 | 0,1 | 23,7 | 2,99 | 50,16 | 250 | 3.412 |
| MS-OEH-31 | 516.920 | 7.178.637 | 3.565 | 250 | 13 | 0,3 | 0,23 | 14,5 | 34,7 | 17,93 | 865 | 5.816 |
| MS-OEH-32 | 516.920 | 7.178.637 | 3.565 | 38 | 1,4 | 0,1 | 0,05 | 19,1 | 2,66 | 48,84 | 335 | 899 |
| MS-OEH-33 | 516.586 | 7.178.695 | 3.570 | 75 | 1,4 | 1,2 | 0,18 | 20,8 | 4,26 | 46,52 | 400 | 1.024 |
| MS-OEH-34 | 516.400 | 7.178.753 | 3.565 | 319 | 16,8 | 0,3 | 0,45 | 9,2 | 41,21 | 7,96 | 750 | 7.856 |
| MS-OEH-35 | 515.648 | 7.178.143 | 3.567 | 113 | 16,4 | 0,1 | 0,08 | 12,3 | 35,54 | 20,41 | 685 | 2.120 |
| MS-OEH-36 | 515.791 | 7.178.101 | 3.562 | 63 | 32,5 | 0,1 | 0,15 | 2,5 | 58,68 | 1,85 | 130 | < 0,01 |
| MS-OEH-37 | 515.853 | 7.177.746 | 3.564 | 63 | 10,6 | 0,1 | 0,15 | 15,5 | 26,24 | 29,29 | 125 | < 0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

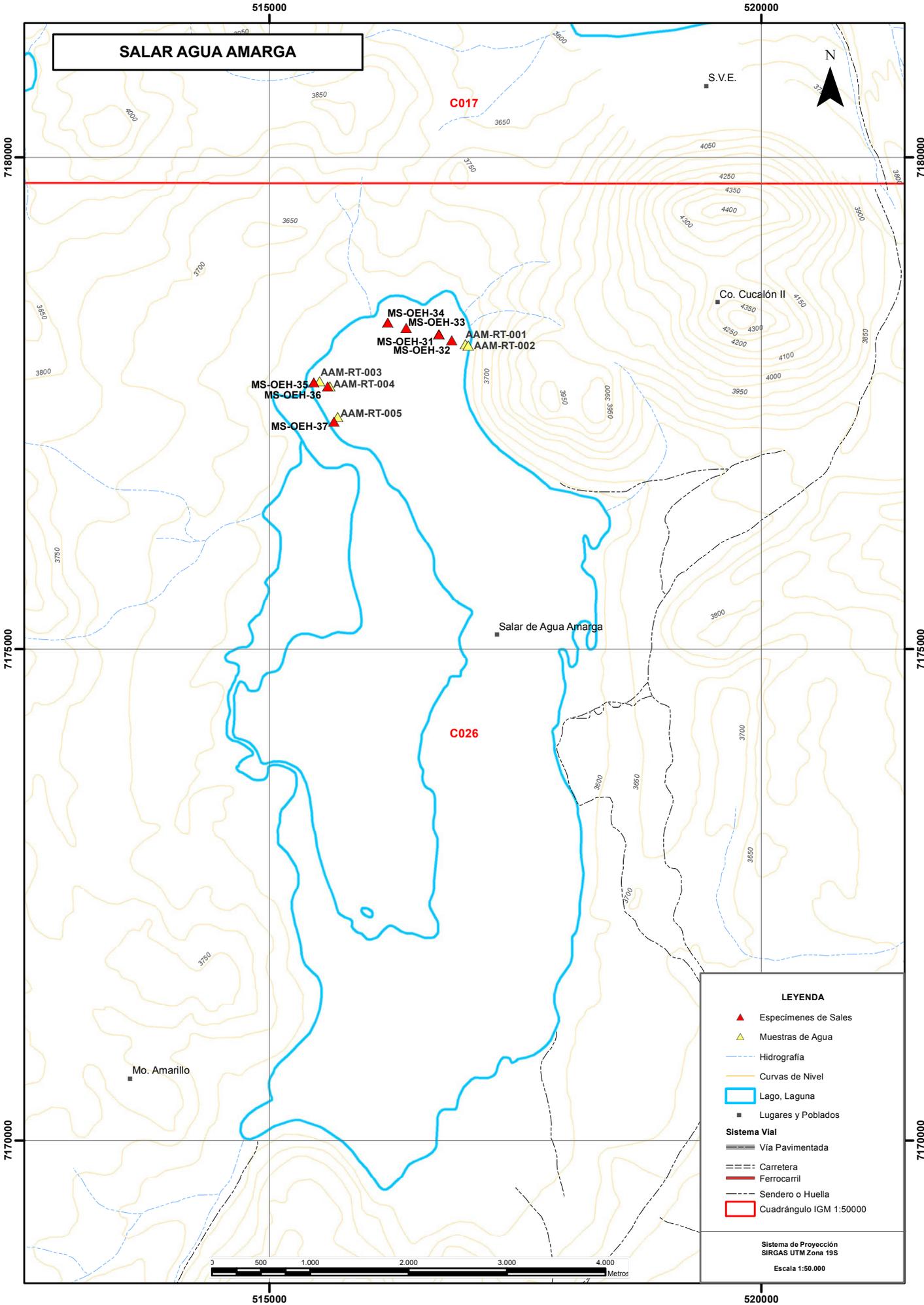
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| AAM-RT-001 | 516.993 | 7.178.098 | 3.458 | 7,69 | 29.900 | 2.363 | 325 | 3.600 | 185 | 13,9 | 1.308 | 10.540 |
| AAM-RT-002 | 517.020 | 7.178.085 | 3.482 | 7,53 | 30.200 | 2.448 | 300 | 3.700 | 198 | 13,7 | 1.150 | 10.650 |
| AAM-RT-003 | 515.510 | 7.177.723 | 3.562 | 6,67 | 217.000 | 23.000 | 3.525 | 51.200 | 1.980 | 58 | 1.120 | 136.000 |
| AAM-RT-004 | 515.614 | 7.177.673 | 3.565 | 6,53 | 226.000 | 25.000 | 4.225 | 59.400 | 2.035 | 60,5 | 1.200 | 150.000 |
| AAM-RT-005 | 515.694 | 7.177.360 | 3.570 | 6,83 | 210.000 | 23.000 | 3.000 | 47.600 | 1.683 | 56 | 1.120 | 124.400 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| AAM-RT-001 | 516.993 | 7.178.098 | 3.458 | - | 112 | 2,39 | 69,4 | 19,49 | 0,233 |
| AAM-RT-002 | 517.020 | 7.178.085 | 3.482 | - | 113 | 2,39 | 69,34 | 19,268 | 0,659 |
| AAM-RT-003 | 515.510 | 7.177.723 | 3.562 | - | 166 | 5,77 | 397,8 | 16,736 | 0,038 |
| AAM-RT-004 | 515.614 | 7.177.673 | 3.565 | - | 162 | 5,25 | 426,6 | 15,128 | <0,02 |
| AAM-RT-005 | 515.694 | 7.177.360 | 3.570 | - | 170 | 5,06 | 392 | 15,638 | 0,031 |

*m s.n.m. **WGS 84





Fotografía 50.- La costra más antigua está formada por yeso que se encuentra en la zona norte, conformando una serie de montículos.



Fotografía 51.- La costra salina sobre la que se observan los montículos de yesos es la más común en el salar y muestra ligeras irregularidades en su superficie.

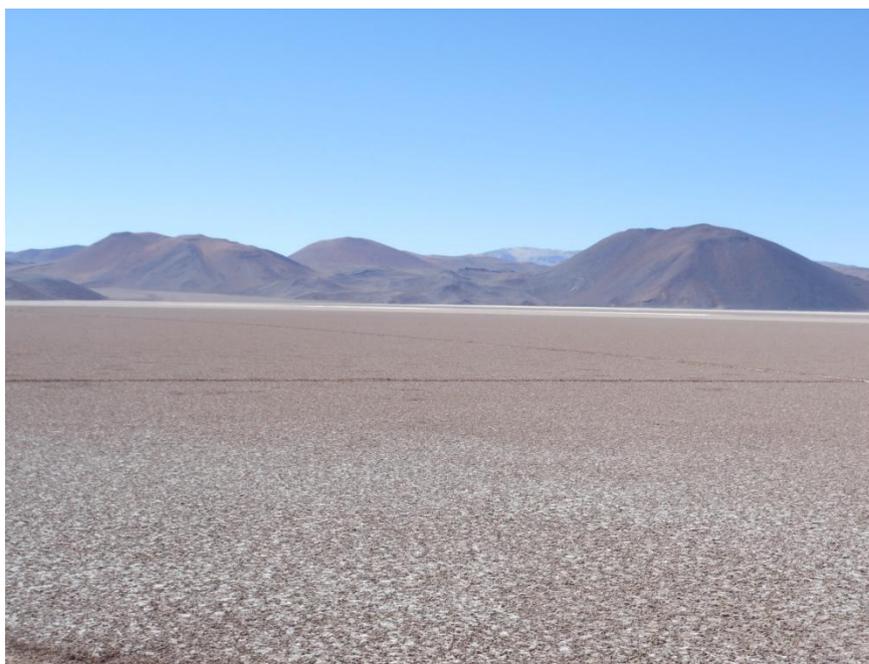


Fotografía 52.- Depósitos de yeso en forma de glóbulos crecen en pozas que pueden llegar a los 4 m de profundidad.



Fotografía 53.- Las lagunas y pozas de la zona sur se encuentran más saturadas y los depósitos de yeso (color pardo) comienza a presentar halita (color blanco) sobre ella.

5.2.5 SALAR DE LA ISLA



Fotografía 54.- Vista panorámica del Salar de La Isla, vista en dirección hacia el norte.

Localización:
 25°44`S / 68°38`W
 536.6604E / 7.153.450 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 858 Km²
Superficie salar: 152 Km²
Cota: 3.950 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de la Isla se encuentra en la provincia de Chañaral, Región de Atacama, a aproximadamente 210 Km al este de la ciudad de Chañaral y a 10 Km de la frontera entre Chile y Argentina (figura 1 y fotografía 54). Un complejo volcánico lo separa del salar de Parinas, hacia el sureste y la Cordillera de Domeyko lo limita por el oeste. Para acceder hasta este salar es necesario tomar un desvío hacia el este desde la carretera panamericana o Ruta 5 Norte, situado a unos 9 Km al norte de Agua verde, con un cartel que indica Aguas calientes. Antes de llegar al salar de Pajonales se debe tomar un desvío hacia el sur, que bordea el salar y conduce hasta el salar de Agua Amarga. Una vez atravesado este salar se encuentra otro desvío hacia el este, un camino inicialmente en buen estado, que llega hasta el flanco noreste del salar de La Isla.

GEOLOGÍA

La cuenca en que se emplaza el salar está rodeada por rocas volcánicas andesítica del Mioceno a Plioceno inferior, que constituyen estrato volcanes con distintos grados de erosión y rocas ignimbríticas (ignimbrita Río Frío, Mioceno Inferior) hacia el sureste.

En el salar es posible distinguir tres costras salinas diferentes. En la zona norte y noroeste se extiende una costra en apariencia sulfatada, cuya morfología superficial pasa de ser algo irregular a muy irregular desde el norte hacia el noroeste, con

diferencias en altura entre zonas altas y bajas de hasta 50 cm y eflorescencias de halita en las partes más bajas (fotografía 55).

La costra salina es de color marrón, más oscuro hacia el norte y más claro hacia la zona central del salar. Esta es relativamente compacta y es posible distinguir algunos cristales de yeso diseminados en la superficie, que no muestran una preferencia o una acumulación particular sobre esta costra (fotografía 56). Las "islas" presentes en el salar, que corresponden a afloramientos de rocas volcánicas, están rodeadas por costra salina. Al pie de estas elevaciones, formando un anillo, se encuentran franjas de unos 3 m de ancho donde el yeso en forma de cristales es predominante.

Dentro del área del salar, y de manera particular, se encuentran varias lagunas y pozas de aguas saturadas en cloruro de sodio, el cual precipita en sus orillas y en el fondo de las mismas, en forma de cristales de halita tipo chevron y preferentemente con hábito cúbico, y formando masas. En las orillas la halita llega a formar capas compactas (fotografía 57).

Estas lagunas de la zona norte se ven alimentadas por flujos sub-superficiales, que marcan un nivel freático bastante cercano a la superficie.

Una segunda costra se encuentra en el lado este del salar, junto al camino que recorre esta parte. Esta costra tiene muchas similitudes con la costra de la zona norte, pero en ella la presencia de yeso es mayoritaria.

La tercera costra se ubica en la zona sur del salar, y es muy diferente a las anteriores (fotografía 58). La costra que se forma en este lugar está compuesta por halita de apenas 1 mm de espesor, que se deposita sobre una arcilla-limosa. Una delgada película de agua cubre esta costra.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos del borde del salar tanto de la zona norte como de la zona sur. El número de especímenes de la costra salina fueron 6, mientras que las muestras de agua fueron 12.

En el extremo norte del salar afloran, en forma difusa, manantiales termales que forman un pequeño bofedal y luego fluyen hacia el interior del salar a través de canales que desembocan en una laguna somera de orientación norte-sur. En este sector se tomaron muestras de las aguas del manantial (LIS-RT-001), las que presentaron una temperatura de 25,3°C, conductividad de 10,35 mS/cm y pH de 7,9. Además, se tomó una muestra de canal (LIS-RT-003) y del extremo norte de la laguna (LIS-RT-002), cuyas aguas presentan temperaturas más bajas (10,3 °C) pero mayor conductividad (36,1 mS/cm), mientras el pH es similar al de los manantiales (7,82).

En el borde noreste del salar también se observa afloramiento de manantiales, que forman canales y fluyen hacia el salar sin llegar a formar lagunas. Estos manantiales fueron muestreados en su zona de afloramiento (LIS-RT-004, LIS-RT-005 Y LIS-RT-006).

Hacia el sur del punto anterior, en el borde este del salar y frente a una de las islas que lo caracterizan, se encuentran manantiales que afloran en una franja de aproximadamente 400 m y que generan un corto canal (LIS-RT-007) que deriva en una laguna somera (LIS-RT-010), que presenta aguas de color azul turquesa, dado por la blanca costra de sales que tapiza su fondo. Junto a esta laguna se encuentra una

poza (LIS-RT-008; LIS-RT-009) como las que se describen en el apartado anterior (fotografía 57), que tiene una profundidad de aproximadamente 4 m y que presenta aguas con conductividad muy alta (232 mS/cm), temperatura de 12,5 °C y pH 6,81. En el caso de la poza, se tomó una muestra de superficie (LIS-RT-008) y otra con "bailer" (LIS-RT-009) para analizar si existen variaciones químicas debido a la estratificación de las aguas debido a su densidad.

En el extremo sureste del salar también afloran manantiales difusos que generan una pequeña laguna somera (LIS-RT-012), rica en sedimentos orgánicos y volcánicos, que deriva en un canal meandriforme de aproximadamente 250 m y que da origen a una segunda laguna (LIS-RT-011), la que presenta en su fondo una delgada costa de sales blancas (halita).

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición mineral de la costra salina, en las zonas de borde del salar, está dominada por halita y yeso. Halita es el mineral dominante en las muestras MS-OEH-53 y MS-OEH-54 (anexo 13).

La composición química de las costras salinas presentan concentraciones de litio variables entre 153 y 500 ppm. Solo una muestra presenta contenidos de boro (2.316 ppm) y el resto está bajo los límites de detección. Sodio, calcio y sulfato son los principales componentes de estas muestras (anexo 13).

Las concentraciones de litio en las muestras de agua analizadas varían entre 13 y 1.150 mg/l, mientras que las concentraciones de boro se encuentran entre <0,06 y 384,1 mg/l.

En el caso de las muestras de agua, los manantiales termales del sector norte del salar, presentan concentración de 13 mg/l de litio, que se eleva a 22,5 mg/l en la zona de canales y 97,5 mg/l en la laguna del sector norte. Al avanzar hacia el oeste, las concentraciones de litio en los manantiales asciende, alcanzando valores entre 30 y 72,5 mg/l. Sin embargo, el boro en estos manantiales es muy bajo (<0,06 mg/l), con un valor máximo de 10 mg/l en la laguna del sector norte.

En el sector localizado frente a la isla, las muestras tomadas en el canal, laguna y poza entregan valores de litio que varían entre 800 y 875 mg/l, con un valor promedio de 831,25 mg/l. Las dos muestras tomadas en la poza, desde diferentes profundidades, no muestran ninguna variación en el contenido de litio. Con respecto al boro, las concentraciones se encuentran entre 262,6 y 297,2 mg/l, con un valor promedio de 275,35 mg/l. Cabe destacar que la muestra tomada en la zona del canal, muy cercana al punto de afloramiento de las aguas, presenta también muy altas concentraciones de litio (850 mg/l) y boro (272,9 mg/l).

En el sector sureste, existen diferencias notables entre las concentraciones de litio y boro en las aguas de las dos lagunas muestreadas. La laguna que se encuentra más próxima a la zona de afloramiento de las aguas presentó concentraciones de 175 mg/l de litio y 26,33 mg/l de boro, mientras que la laguna secundaria, que deriva de la anterior, alcanza valores de 1.150 mg/l de litio y 384,1 mg/l de boro (LIS-RT-011).

Las concentraciones de potasio y magnesio en las aguas de este salar son generalmente altas, excepto en los manantiales del sector norte, alcanzando valores extremos de 108.000 y 8.300 mg/l, respectivamente, en la laguna secundaria del sector sur (LIS-RT-0011) (anexo 13).

Las razones Li/K varían entre 0,011 y 0,310 y las relaciones Li/Mg fluctúan entre 0,139 y 0,217.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 13

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA, SALAR DE LA ISLA

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|-----------|-----------|------------------------|--------------|-------------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 |
| MS-OEH-48 | 536.562 | 7.162.882 | 3.964 | Halita | Yeso | Inyoita | Sal amonacal | Hexahidrita |
| MS-OEH-49 | 536.444 | 7.162.726 | 3.964 | Yeso | Halita | Inyoita | | |
| MS-OEH-50 | 536.149 | 7.162.183 | 3.965 | Yeso | Halita | Niter | Inyoita | |
| MS-OEH-51 | 532.148 | 7.161.545 | 3.961 | Yeso | Halita | Anhidrita | Inyoita | |
| MS-OEH-52 | 532.006 | 7.156.150 | 3.960 | Halita | Albita | Trazas de cristobalita | | |
| MS-OEH-53 | 532.412 | 7.156.007 | 3.963 | Halita | Cuarzo | Trazas de caolinita | | |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|------------------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|------------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-48 | 536.562 | 7.162.882 | 3.964 | 488 | 16,4 | 0,6 | 4,9 | 0,28 | 19,19 | 30,22 | 1.670 | 2.316 |
| MS-OEH-49 | 536.444 | 7.162.726 | 3.964 | 163 | 9,9 | 0,15 | 0,22 | 13,5 | 11,9 | 41,8 | 260 | < 0,01 |
| MS-OEH-50 | 536.149 | 7.162.183 | 3.965 | 188 | 9,8 | 0,2 | 0,24 | 12,7 | 11,8 | 41,5 | 230 | < 0,01 |
| MS-OEH-51 | 532.148 | 7.161.545 | 3.961 | 550 | 10,4 | 0,39 | 0,32 | 10,6 | 13,8 | 36,9 | 255 | < 0,01 |
| MS-OEH-52 | 532.006 | 7.156.150 | 3.960 | 425 | 37,4 | 0,38 | 0,24 | 7,8 | 12,5 | 33,3 | 210 | < 0,01 |
| MS-OEH-53 | 532.412 | 7.156.007 | 3.963 | 213 | 39,4 | 0,21 | 0,13 | 0,14 | 60,49 | 1,11 | 205 | < 0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

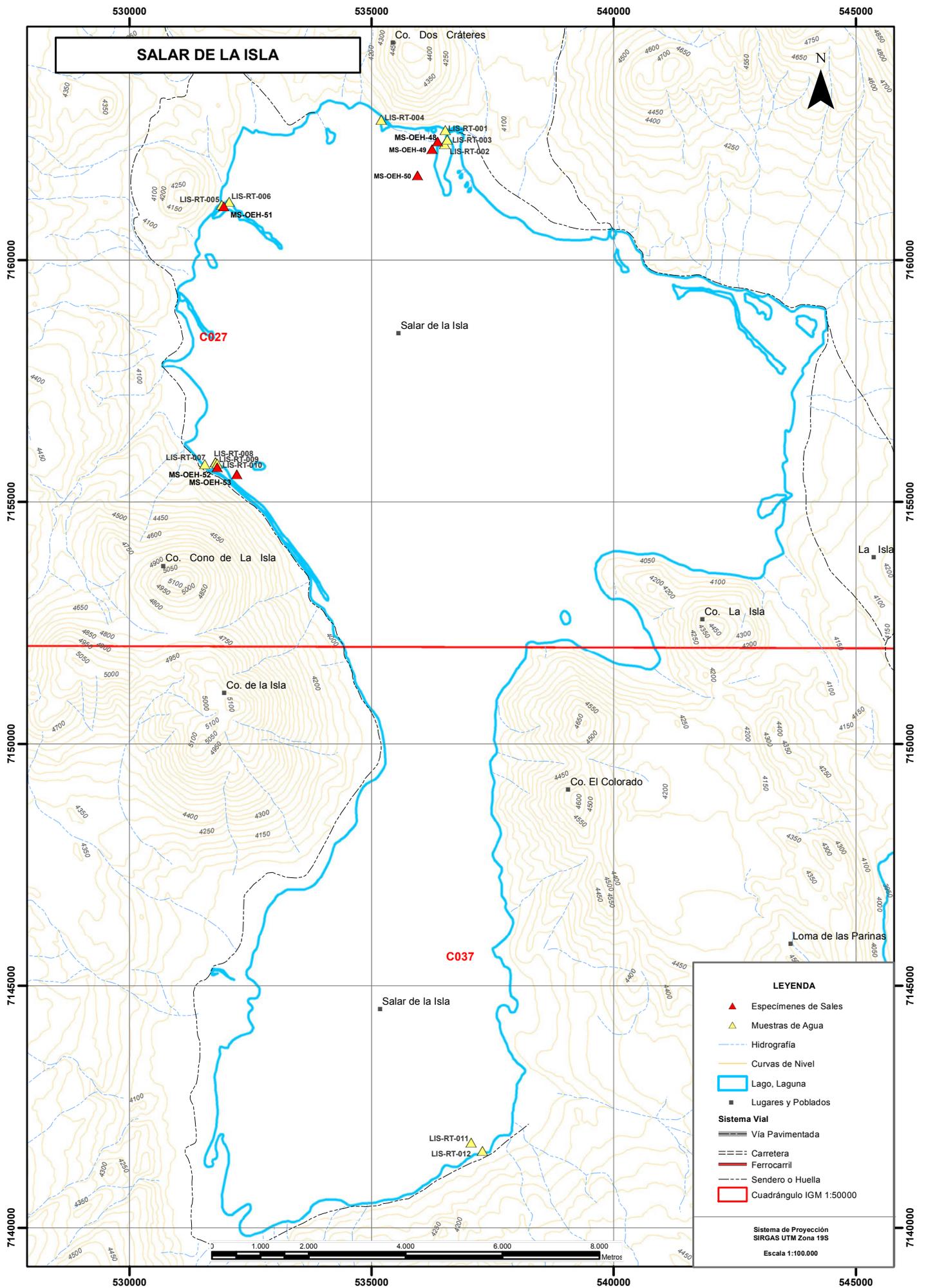
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| LIS-RT-001 | 536.521 | 7.162.683 | 3.940 | 7,89 | 10.710 | 150 | 78 | 2.000 | 42 | 13 | 666 | 3.167 |
| LIS-RT-002 | 536.509 | 7.162.400 | 3.958 | 8,1 | 60.800 | 350 | 450 | 13.000 | 880 | 97,5 | 2.118 | 22.661 |
| LIS-RT-003 | 536.559 | 7.162.489 | 3.955 | 8,07 | 15.440 | 165 | 125 | 3.000 | 75 | 22,5 | 857 | 4.839 |
| LIS-RT-004 | 535.202 | 7.162.897 | 3.952 | 7,76 | 26.400 | 475 | 183 | 5.200 | 275 | 30 | 1.201 | 8.650 |
| LIS-RT-005 | 531.907 | 7.161.143 | 3.957 | 7,66 | 29.100 | 375 | 250 | 6.200 | 375 | 35 | 1.273 | 9.928 |
| LIS-RT-006 | 532.058 | 7.161.208 | 3.950 | 7,94 | 45.700 | 425 | 425 | 9.600 | 750 | 72,5 | 1.624 | 16.200 |
| LIS-RT-007 | 531.559 | 7.155.781 | 3.953 | 6,62 | 245.000 | 525 | 5.300 | 120.000 | 8.600 | 850 | 14.292 | 189.388 |
| LIS-RT-008 | 531.779 | 7.155.822 | 3.955 | 6,54 | 246.000 | 500 | 5.000 | 130.000 | 8.000 | 800 | 13.687 | 196.701 |
| LIS-RT-009 | 531.779 | 7.155.822 | 3.955 | 6,56 | 246.000 | 475 | 4.900 | 126.000 | 8.000 | 800 | 13.362 | 180.054 |
| LIS-RT-010 | 531.811 | 7.155.803 | 3.953 | 6,66 | 244.000 | 525 | 5.400 | 122.000 | 8.600 | 875 | 14.864 | 191.338 |
| LIS-RT-011 | 537.056 | 7.141.762 | 3.956 | 7,32 | 239.000 | 525 | 8.300 | 110.000 | 108.000 | 1.150 | 17.884 | 189.057 |
| LIS-RT-012 | 537.288 | 7.141.591 | 3.959 | 8,4 | 89.400 | 195 | 925 | 21.000 | 1.575 | 175 | 2.346 | 35.351 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | |
| LIS-RT-001 | 536.521 | 7.162.683 | 3.940 | - | 32 | 3,18 | <0,06 | 0,450 | <0,02 |
| LIS-RT-002 | 536.509 | 7.162.400 | 3.958 | - | 73 | 3,88 | 10,44 | 1,015 | <0,02 |
| LIS-RT-003 | 536.559 | 7.162.489 | 3.955 | - | 40,5 | 3,22 | <0,06 | 0,461 | <0,02 |
| LIS-RT-004 | 535.202 | 7.162.897 | 3.952 | - | 34,6 | 3,24 | <0,06 | 0,735 | <0,02 |
| LIS-RT-005 | 531.907 | 7.161.143 | 3.957 | - | 42,3 | 3,62 | <0,06 | 0,217 | <0,02 |
| LIS-RT-006 | 532.058 | 7.161.208 | 3.950 | - | 50,2 | 3,83 | <0,06 | 0,253 | <0,02 |
| LIS-RT-007 | 531.559 | 7.155.781 | 3.953 | - | 188 | 3,01 | 272,9 | 1,685 | <0,02 |
| LIS-RT-008 | 531.779 | 7.155.822 | 3.955 | - | 152 | 2,43 | 268,7 | 1,659 | <0,02 |
| LIS-RT-009 | 531.779 | 7.155.822 | 3.955 | - | 152 | 2,46 | 262,6 | 1,637 | <0,02 |
| LIS-RT-010 | 531.811 | 7.155.803 | 3.953 | - | 190 | 3,1 | 297,2 | 1,739 | <0,02 |
| LIS-RT-011 | 537.056 | 7.141.762 | 3.956 | - | 1173 | 4,14 | 384,1 | 0,745 | <0,02 |
| LIS-RT-012 | 537.288 | 7.141.591 | 3.959 | 43,9 | 132 | 2,93 | 26,33 | 0,163 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84





Fotografía 55.- En la zona norte y noroeste se extiende una costra de halita en apariencia sulfatada, cuya morfología superficial pasa de ser algo irregular a muy irregular desde el norte hacia el noroeste de hasta 50 cm de altura.



Fotografía 56.- Costra es de color marrón, más oscuro cuanto más al norte y más claro hacia la zona central del salar. Esta es relativamente compacta, pudiéndose distinguir algunos cristales de yeso diseminados en la superficie, Vista en dirección sureste.



Fotografía 57.- Pozas de aguas saturadas en cloruro de sodio, la cual precipita en sus orillas y en el fondo de las mismas, en forma de cristales de halita en chevron.



Fotografía 58.- En la zona sur del salar se observa la tercera costra de halita, muy diferente a las anteriores en la que se observa una superficie más lisa. Vista en dirección norte.

5.2.6 SALAR DE AGUILAR



Fotografía 59.- Panorámica del salar de Aguilar, vista en dirección hacia el norte.

Localización:
 25°47` S / 68°53` W
 510.800 E / 7.146.703 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 589 Km²
Superficie salar: 71 Km²
Cota: 3.320 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Aguilar se encuentra en la provincia de Chañaral, Región de Atacama, a 183 km al este de la ciudad de Chañaral. En la vertiente oriental de la cordillera de Domeyko y a pocos kilómetros al oeste del salar de La Isla (figura 1 y fotografía 59). Para llegar hasta este salar es necesario tomar el desvío hacia el salar de Aguas Calientes que existe a 9 Km al norte de Agua Verde, en la carretera panamericana o Ruta 5 Norte. Antes de llegar al Salar de Pajonales se debe tomar un camino que sale hacia el sur y bordea el citado salar. A través, de este camino se llegará a una serie de caminos con indicaciones, que llegan hasta un camino que se adentra al salar por la parte sur, la única que tiene entrada para vehículos.

GEOLOGÍA

El salar se encuentra enclavado entre varias elevaciones que limitan su cuenca y, que a su vez, dificulta su acceso.

En el entorno del salar predominan las rocas volcánicas andesíticas de edades entre Mioceno y Plioceno Inferior a lo largo de toda la cuenca, las que forman parte de estratovolcanes con distintos grados de erosión. Adicionalmente, al norte del salar aflora las ignimbritas de la Unidad Río Frío (Mioceno inferior).

En el salar se diferencian tres tipos de costras salinas, la más interna tiene una gran influencia de los depósitos de procedencia eólica, que provocan que la costra tenga un color marrón oscuro. La superficie de esta costra es irregular, con variaciones de hasta 40 cm entre las partes más altas y más bajas (fotografía 60) y está formada por halita masiva en la parte superficial y cristalina en la parte inferior, donde la costra es mucho más clara. En su interior se ubican pequeñas lagunas.

En las zonas más bajas se puede observar la presencia de cristales de una sal de color blanco producto de eflorescencias, lo que indica que el nivel freático se encuentra a poca profundidad.

Bordeando esta costra interna se encuentra una segunda, mucho más irregular (fotografía 61). En esta zona se encuentran escasas zonas con agua en la superficie. Se trata de flujos de agua que discurren paralelos al límite entre tipos de costras que desembocan en una laguna en la parte sur del salar. Esta costra es similar en composición a la costra interna, salvo por la influencia de los materiales eólicos, que tienden a darle una coloración parda a la costra, mucho menor cuanto más alejada del centro se encuentre. Esta tiene un espesor de entre 3 a 4 cm, y a pesar de que no es especialmente resistente en determinadas zonas, es posible caminar sobre ella sin dificultad. Bajo esta capa superficial se encuentra una segunda capa de unos 10 cm de espesor, formada por cristales de halita blancos y disgregados, algo húmeda en el momento en que se visitó, durante el mes de abril de 2013.

La tercera costra es la más externa y es visible en los flancos sur, este y parte de la zona norte del salar. Esta tiene un color blanco a ligeramente pardo, con un límite bien definido con la costra salina que se encuentra en la parte interna del salar.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte sur del salar, parte a la que se pudo acceder con vehículo, por el camino que bordea el salar. El número de especímenes de sales fueron 5 mientras que las muestras de agua fueron 3.

Este salar presenta escasos afloramientos de agua, por lo que sólo se pudieron muestrear las lagunas localizadas en el sector sureste, situadas característicamente en el límite de las costras salinas descritas anteriormente. Se tomaron dos muestras en la laguna de mayor tamaño (AGU-RT-001 y AGU-RT-002), existente en este sector, de forma circular y que presenta una gruesa costra de halita en su fondo, formando una estructura de tipo cavernosa. Las aguas de esta laguna poseen una conductividad muy alta (215 mS/cm) y pH ácido (5,8). Otra muestra se tomó desde una laguna de menor tamaño y profundidad (AGU-RT-003), existente en este mismo sector y que presentaba en su fondo estructuras globulares cubiertas con cristales aciculares que posiblemente corresponden a yeso.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición mineralógica de las muestras de costra salina indica un predominio de yeso, sobre halita, salvo en la muestra MS-OEH-56, tomada en la costra más interna del salar, en la que la halita es mayoritaria sin rastros minerales de sulfatos y con componentes exógenos al salar (anexo 14).

En cuanto a la composición química de la costra salina, se muestra al oeste, en la única muestra tomada en esta zona, la mayor cantidad de litio, con 200 ppm, valor que es alto y puntual atendiendo a los resultados del resto de muestras.

Las dos muestras de agua colectadas en laguna mayor presentan un contenido litio 375 mg/l, sin variación entre ambas muestras, y un contenido promedio de boro de 695,2 mg/l, mientras que la laguna más somera presentó un contenido de litio de 350 mg/l y 829,5 mg/l de boro.

Las concentraciones de potasio y magnesio son altas en las tres muestras de agua analizadas, con valores máximos de 2.600 mg/l y 6.900 mg/l, respectivamente (anexo 14).

Las razones Li/K se encuentran entre 0,135 y 0,144, mientras que las razones Li/Mg varían entre 0,054 y 0,057.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 14

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE DE ESPECÍMENES COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA,
SALAR DE AGUILAR

Difracción de Rayos X de especímenes de costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 |
| MS-OEH-54 | 507.797 | 7.141.883 | 3.325 | Yeso | Halita | Hidroclorborita | Trazas de caolinita | |
| MS-OEH-55 | 509.722 | 7.141.520 | 3.330 | Yeso | Halita | Anhidrita | | |
| MS-OEH-56 | 509.747 | 7.141.792 | 3.330 | Halita | Cuarzo | Trazas de caolinita | | |
| MS-OEH-57 | 509.930 | 7.141.325 | 3.331 | Yeso | Halita | Inyoita | Pirofilita | Anhidrita |
| MS-OEH-58 | 510.579 | 7.140.905 | 3.331 | Yeso | Halita | Inyoita | Anhidrita | Trazas de caolinita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
| MS-OEH-54 | 507.797 | 7.141.883 | 3.325 | 200 | 9,4 | 0,21 | 0,25 | 12,4 | 16,5 | 27,6 | 635 | 16.292 |
| MS-OEH-55 | 509.722 | 7.141.520 | 3.330 | 75 | 20,7 | 0,08 | 1,92 | 1,2 | 4,6 | 47,24 | 225 | < 0,01 |
| MS-OEH-56 | 509.747 | 7.141.792 | 3.330 | 13 | 39,3 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 57,21 | 0,47 | 215 | < 0,01 |
| MS-OEH-57 | 509.930 | 7.141.325 | 3.331 | 100 | 9,7 | 0,07 | 0,16 | 13,2 | 16,1 | 36,9 | 225 | < 0,01 |
| MS-OEH-58 | 510.579 | 7.140.905 | 3.331 | 63 | 8,4 | 0,08 | 0,09 | 16 | 12,9 | 41,8 | 220 | < 0,01 |

*m s.n.m. **PSAD 56

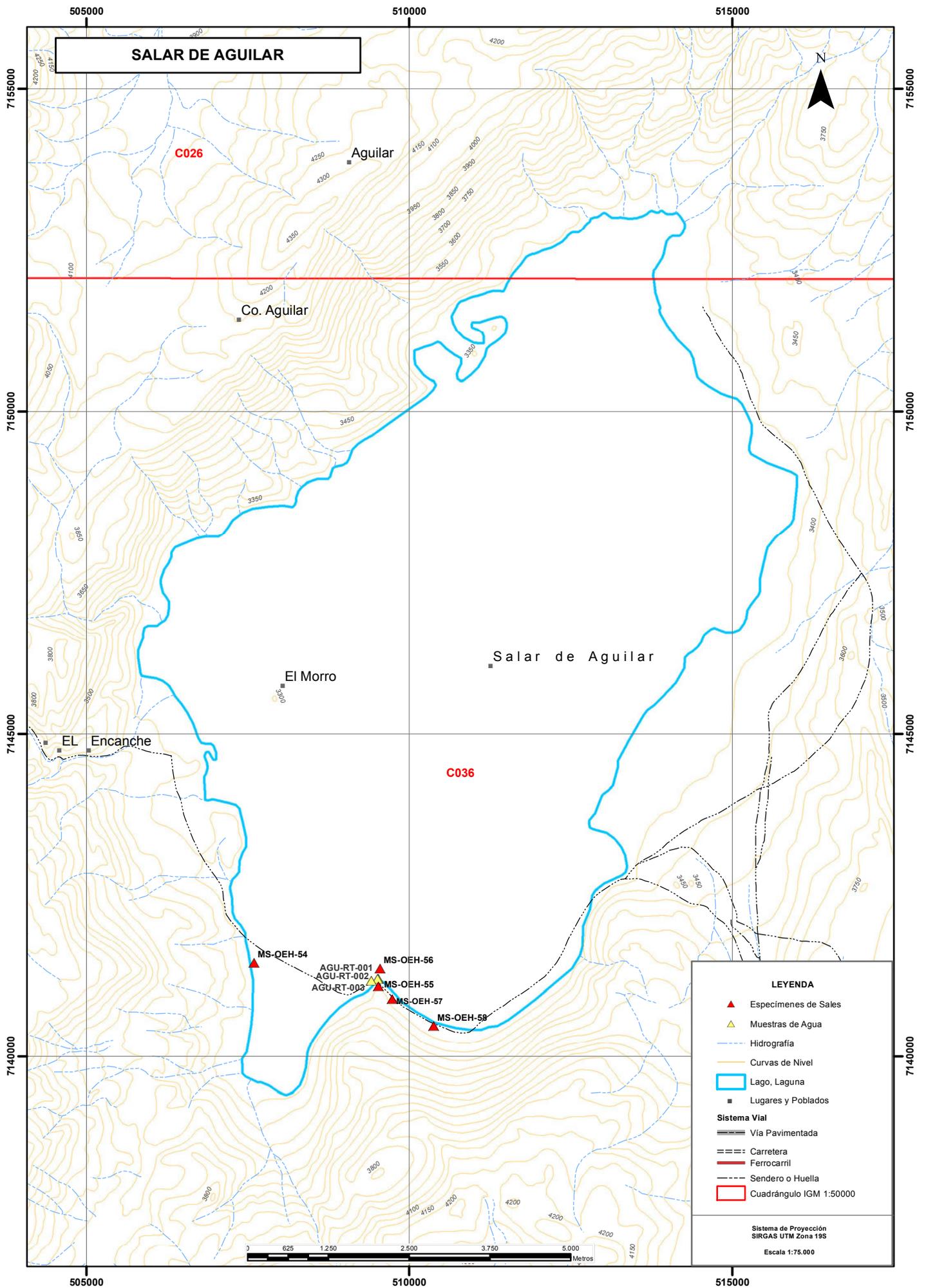
Composición química de muestras de agua

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (μ S/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| AGU-RT-001 | 509.519 | 7.141.209 | 3.319 | 5,48 | 225.000 | 55.000 | 6.800 | 60.000 | 2.600 | 375 | 1.382 | 212.126 |
| AGU-RT-002 | 509.510 | 7.141.204 | 3.323 | 5,58 | 225.000 | 55.000 | 6.900 | 60.000 | 2.600 | 375 | < 1 | 206.750 |
| AGU-RT-003 | 509.411 | 7.141.177 | 3.318 | 5,94 | 229.000 | 45.000 | 6.100 | 62.000 | 2.600 | 350 | <1 | 191.125 |

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) | |
| AGU-RT-001 | 509.519 | 7.141.209 | 3.319 | - | 860 | 3,13 | 692,7 | 1,152 | 1,968 | |
| AGU-RT-002 | 509.510 | 7.141.204 | 3.323 | - | 862 | 3,42 | 697,7 | 1,101 | <0,02 | |
| AGU-RT-003 | 509.411 | 7.141.177 | 3.318 | - | 1029 | 4,46 | 829,5 | 2,356 | 0,135 | |

*m s.n.m. **WGS 84



SALAR DE AGUILAR

C026

Aguilar

Co. Aguilar

El Morro

EL Encanche

Salar de Aguilar

C036

MS-OEH-54

AGU-RT-001
AGU-RT-002
AGU-RT-003

MS-OEH-56

MS-OEH-55

MS-OEH-57

MS-OEH-58

LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000





Fotografía 60.- Costra salina en la zona sur del salar con superficie irregular, desniveles de hasta 40 cm de alto.



Fotografía 61.- Límite entre costras salinas donde se observa el cambio de color y de la morfología superficial.

5.2.7 SALAR DE PARINAS



Fotografía 62.- Vista panorámica del Salar de Parinas, vista en dirección hacia el sur.

Localización:
 25°49`S / 68°30`W
 549.533 E / 7.143.551 S – Huso 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 676 Km²
Superficie salar: 40 Km²
Cota: 3.987 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Parinas se encuentra en la provincia de Chañaral, Región de Atacama, a 220 Km hacia el este de la ciudad de Chañaral (figura 1 y fotografía 62). Se ubica en la parte nororiental de la región, próximo a la frontera con Argentina, al este del Salar de la Isla. Hacia al norte y oeste está limitado por una serie de complejos volcánicos los que marcan su límite y además lo separan de este salar. Para acceder hasta este salar es necesario tomar un desvío hacia el este desde la carretera panamericana o Ruta 5 Norte, situado a unos 9 Km al norte de la localidad Agua Verde. Antes de llegar al salar de Pajonales por este camino, se debe tomar un desvío hacia el sur que bordea el salar y que conduce hasta el salar de Agua Amarga. Una vez atravesado este último se encuentra otro desvío hacia el este, un camino inicialmente en buen estado, que llega hasta el flanco noreste del salar de La Isla y unos pocos kilómetros más adelante lleva hasta el salar de Parinas.

GEOLOGÍA

El Salar de Parinas, se emplaza en una cuenca de forma elipsoidal, elongada en dirección aproximada norte sur, de 9 km de largo y 5 km de ancho. Esta separado hacia el norte del salar de la isla por un cordón montañoso, compuesto por rocas volcánicas andesíticas pertenecientes a dos centros volcánicos del Mioceno Medio a Superior.

La geología del área está dominada por la presencia de rocas volcánicas andesíticas pertenecientes a grandes estratovolcanes del Mioceno Medio a Superior que limitan la cuenca por el norte y el oeste; tobas soldadas y pórfidos riolíticos del Carbonífero-Pérmico, asignados a la Formación La Tabla, se ubican en el margen este y depósitos

sedimentarios correspondientes a gravas y arenas del Cuaternario, la limitan por el sur.

En la zona sur del salar existen varias lagunas y pozas que bordean el salar y que a mediados del mes de abril empieza a formar una capa superficial de hielo, al igual que en las zonas de humedales con crecimientos (fotografías 63 y 64). Una laguna de mayor extensión se localiza en la parte norte.

El salar de Parinas posee dos costras claramente diferenciadas en su parte norte y sur. En el sector sur del salar la costra superficial tiende a ser de color rosado a blanca, con presencia de fragmentos de roca de color negro, de entre unos milímetros hasta los 2 centímetros de longitud, que parecen provenir de la planicie existente en el borde. Esta costra se extiende hacia el interior del salar hasta llegar a una laguna, con la costra blanca, posiblemente de halita, en la parte superior y con la costra rosada en su base; la costra salina con un espesor de 40 cm se depositó sobre una capa arenosa de color marrón.

En el sector nororiental de la cuenca se observa un afloramiento de yeso de unos 7 metros de altura, que separa, hacia el este, una pequeña porción del salar (fotografía 65).

En el sector norte del salar la costra salina está formada por una capa de halita. En esta misma localización se distinguen unas especies de islas formadas por costras evolucionadas, muy irregulares, con hasta 50 cm de diferencia en altura, afectadas por materiales de origen eólico que tornan su coloración a un color marrón pardo en superficie y oscuro en la parte inferior.

En la parte norte del salar varios flujos de agua se dirigen hacia la parte central del salar, cuya agua se encuentra saturada en sales, las cuales se han depositado en el fondo de estos cauces y en sus orillas, formando un manto blanco de halita de escaso espesor.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de la costra salina y muestras de agua en diversos puntos de la parte de la parte norte, sur y este del salar. El número de especímenes de sales fueron 5 mientras que las muestras de agua fueron 6.

En el extremo sur del salar se muestrearon manantiales termales (LPA-RT-001 y LPA-RT-002) que dan origen a lagunas que albergan una gran población de flamencos y de las cuales también se obtuvo una muestra (LPA-RT-003). Las aguas de los manantiales presentaron una conductividad de 18,12 mS/cm, temperatura de 18,3 °C y pH 6,64.

En el sector noreste del salar, se tomó una muestra de agua desde manantiales difusos (LPA-RT-004) que afloran en depósitos volcánicos, en un sector que se caracteriza por la presencia de un macizo elevado constituido por yeso y material piroclástico. En este sector, los manantiales presentan inferior conductividad y temperatura en relación a las del sector sur (14,85 mS/cm y 11,4 ° C, respectivamente), mientras que el pH es cercano al neutro (6,95).

En el extremo norte del salar, se presentan manantiales con abundante caudal, que forman un sistema de lagunas y canales, que drenan hacia el interior del salar. En este sector se muestrearon dos canales que fluyen paralelos al borde del salar. El canal localizado hacia el borde exterior del salar presenta en su fondo predominio de sedimentos volcánicos (LPA-RT-005), mientras que aquel que se localiza más hacia el

interior, se caracteriza por presentar en su fondo una costra de halita (LPA-RT-006). Las aguas de este último presentan conductividad de 238 mS/cm, temperatura de 5,8 °C y pH alcalino 7,34.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La composición mineralógica de las costras salinas, muestra que los especímenes tomados en la zona sur de salar tienen una componente sulfatada mucho más importante que en el norte, aunque en todos los casos es la halita el mineral predominante, pero al norte, además, hay una cantidad significativa de minerales silicatados (anexo 15).

En cuanto a la composición química de las muestras de costra salina los valores máximos de litio y boro se dan en la única muestra tomada en la zona norte del salar, junto al complejo volcánico que ejerce como frontera natural con el salar La Isla. El valor de litio en la costra es de 2.394 ppm, con 3.896 ppm de boro. En la zona sur existen dos valores de litio que también resultan interesantes, con 338 ppm (MS-OEH-38) y 1.581 ppm (MS-OEH-39).

Las concentraciones de litio determinadas en muestras de agua de este salar varían entre 7 y 400 mg/l. Las mayores concentraciones (LPA-RT-006) se encuentran en el sector norte, mientras que en los sectores sur y este los valores son relativamente bajos. Estas altas concentraciones de litio están acompañadas por altos valores de boro (447,6 mg/l), potasio (6.000 mg/l) y magnesio (3.600 mg/l) (anexo 15).

Las razones Li/K en las aguas de este salar se encuentran entre 0,067 y 0,185, mientras que las razones Li/Mg varían entre 0,097 y 0,111.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C., 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.

ANEXO 15

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE DE ESPECÍMENES COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA,
SALAR DE PARINAS

Difracción de Rayos X de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|-----------|------------------|------------|-----------|----------------|------------|--------------|-------------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 | Mineral 7 | Mineral 8 |
| MS-OEH-38 | 548.604 | 7.140.659 | 3.971 | Halita | Yeso | Probertita | Cuarzo | Niter amonacal | Caolinita | Microclina | Hexahidrita |
| MS-OEH-39 | 548.580 | 7.140.788 | 3.963 | Halita | Yeso | Nitratina | Niter | Plagioclasa | | | |
| MS-OEH-40 | 550.900 | 7.146.785 | 3.960 | Halita | Trazas de cuarzo | | | | | | |
| MS-OEH-42 | 547.523 | 7.149.140 | 3.961 | Halita | Cristobalita | Cuarzo | Albita | Caolinita | Polihalita | Nitrocalcita | |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| Código | Este** | Norte** | Cota* | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
| MS-OEH-38 | 548.604 | 7.140.659 | 3.971 | 338 | 34,2 | 0,5 | 0,32 | 0,4 | 36,05 | 21,59 | 200 | 286 |
| MS-OEH-39 | 548.580 | 7.140.788 | 3.963 | 1.581 | 33,2 | 1,48 | 0,93 | 0,4 | 41,96 | 14,2 | 210 | < 0,01 |
| MS-OEH-40 | 550.900 | 7.146.785 | 3.960 | 63 | 40,8 | 0,17 | 0,06 | 0,17 | 58,42 | 1,3 | 205 | < 0,01 |
| MS-OEH-41 | 551.533 | 7.146.432 | 3.959 | 38 | 40,9 | 0,09 | 0,05 | 0,59 | 58 | 1,83 | 215 | < 0,01 |
| MS-OEH-42 | 547.523 | 7.149.140 | 3.961 | 2.394 | 29,2 | 5,4 | 1,66 | 0,17 | 39,85 | 16,2 | 215 | 3.896 |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de muestras de agua

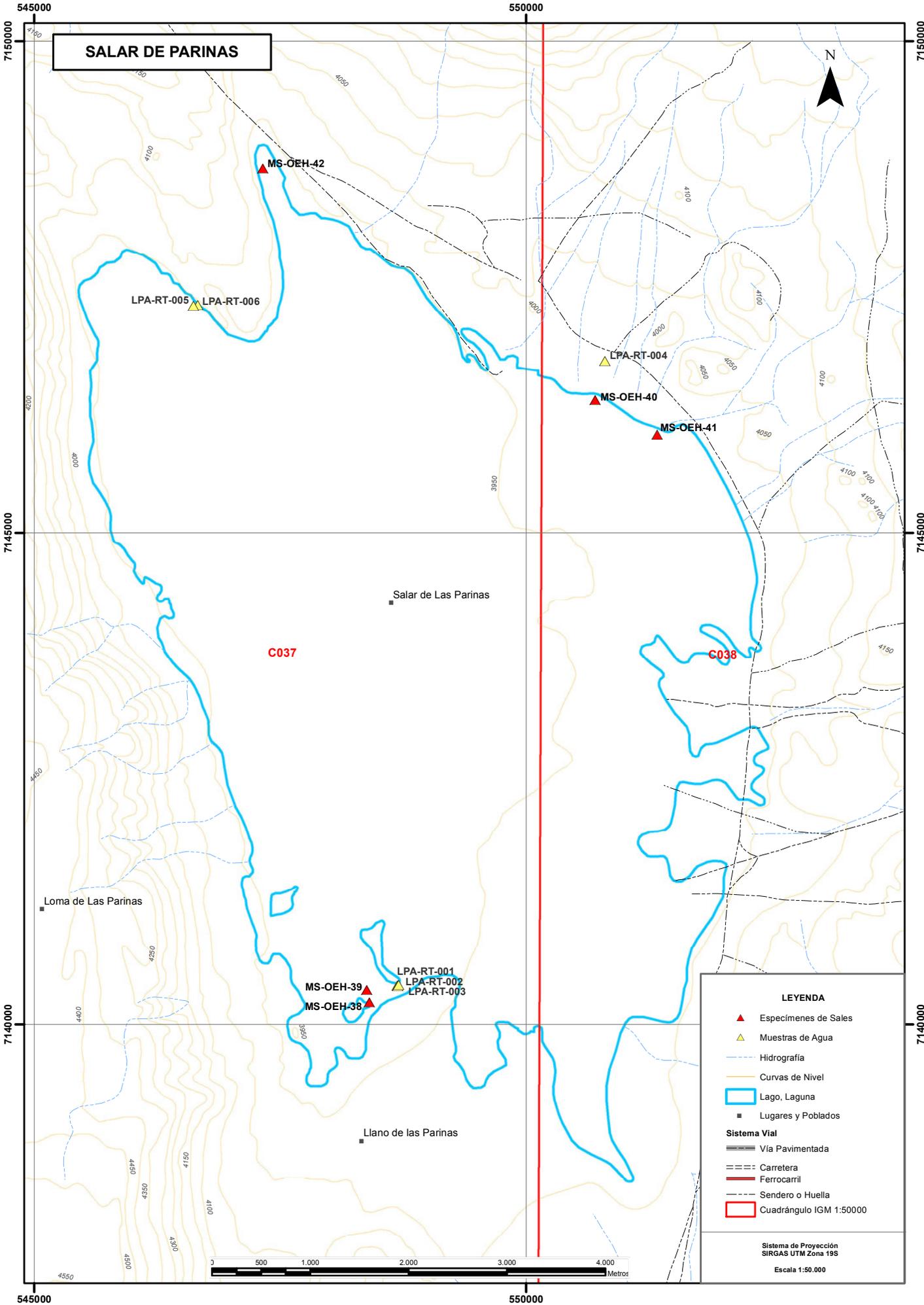
| Coordenadas | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------------|-----------------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | pH | Conductividad (µS/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
| LPA-RT-001 | 548.693 | 7.140.397 | 3.960 | 7,37 | 18.910 | 105 | 95 | 4.100 | 54 | 10 | 498 | 6.058 |
| LPA-RT-002 | 548.696 | 7.140.391 | 3.960 | 7,23 | 13.960 | 100 | 65 | 2.600 | 41 | 7 | 341 | 4.431 |
| LPA-RT-003 | 548.703 | 7.140.401 | 3.821 | 7,46 | 14.990 | 113 | 75 | 3.300 | 44 | 8 | 368 | 4.786 |
| LPA-RT-004 | 550.801 | 7.146.746 | 3.958 | 7,46 | 14.710 | 130 | 73 | 2.900 | 45 | 7 | 480 | 4.672 |
| LPA-RT-005 | 546.662 | 7.147.315 | 3.954 | 7,42 | 243.000 | 725 | 3.200 | 100.000 | 5.200 | 350 | 12.796 | 170.111 |
| LPA-RT-006 | 546.618 | 7.147.308 | 3.957 | 6,98 | 246.000 | 625 | 3.600 | 105.000 | 6.000 | 400 | 12.522 | 167.584 |

*m s.n.m. **WGS 84

Continuación

| Coordenadas | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----------|--------|-------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| Código | Este ** | Norte ** | Cota * | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
| LPA-RT-001 | 548.693 | 7.140.397 | 3.960 | - | 211 | 2,8 | 14,48 | 0,94 | <0,02 |
| LPA-RT-002 | 548.696 | 7140.391 | 3.960 | - | 209 | 2,97 | 5,911 | 0,867 | <0,02 |
| LPA-RT-003 | 548.703 | 7.140.401 | 3.821 | - | 217 | 2,87 | <0,06 | 0,9 | <0,02 |
| LPA-RT-004 | 550.801 | 7.146.746 | 3.958 | - | 86,9 | 3,11 | <0,06 | 0,116 | <0,02 |
| LPA-RT-005 | 546.662 | 7.147.315 | 3.954 | - | 580 | 3,25 | 423,7 | 5,686 | <0,02 |
| LPA-RT-006 | 546.618 | 7.147308 | 3.957 | - | 651 | 3,56 | 447,6 | 6,048 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84



SALAR DE PARINAS

N

C037

C038

Salar de Las Parinas

Loma de Las Parinas

Llano de las Parinas

MS-OEH-39
MS-OEH-38

LPA-RT-001
LPA-RT-002
LPA-RT-003

LPA-RT-005
LPA-RT-006

MS-OEH-42

LPA-RT-004

MS-OEH-40

MS-OEH-41

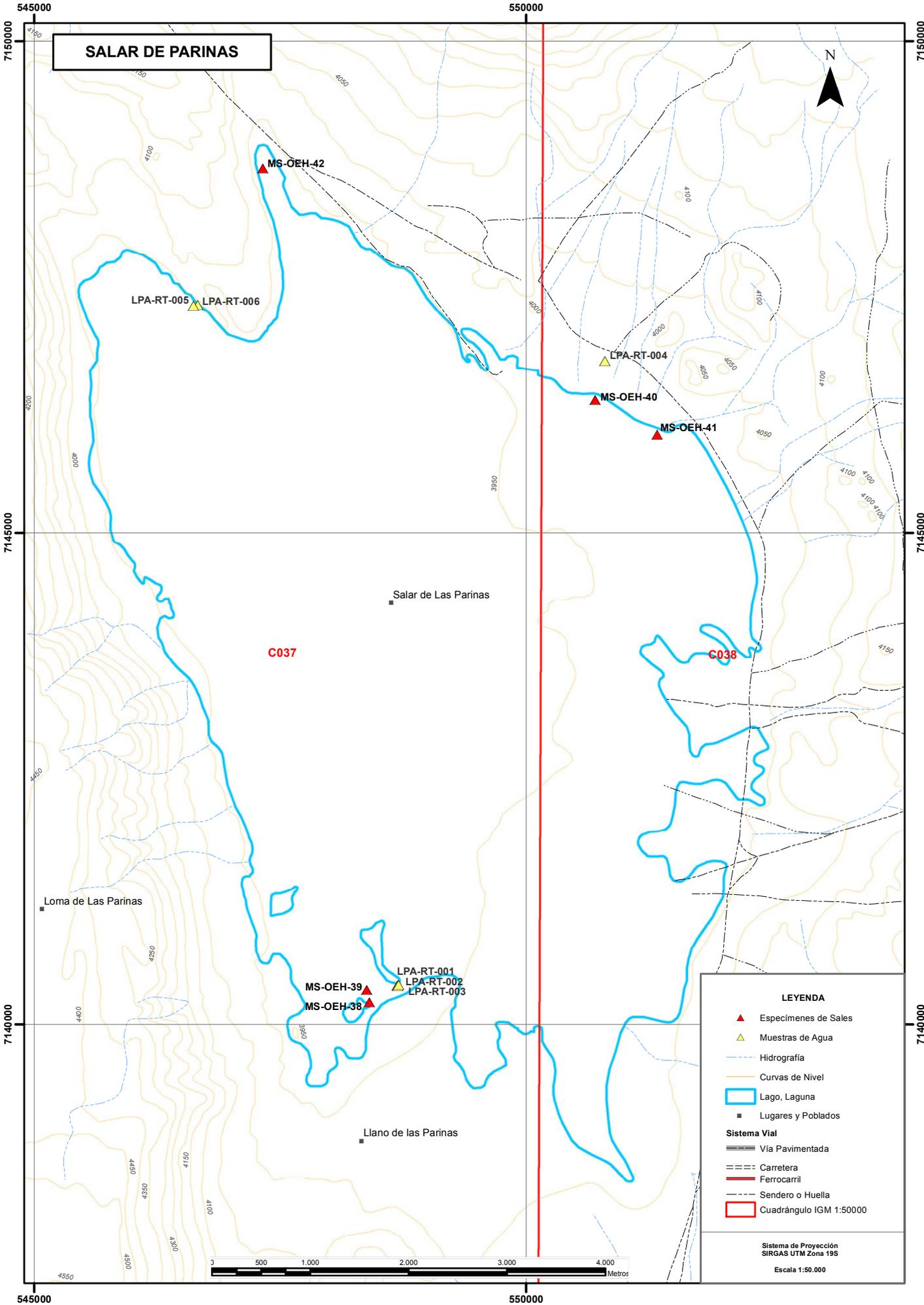
LEYENDA

- ▲ Especímenes de Sales
- ▲ Muestras de Agua
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- ▭ Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella
- ▭ Cuadrángulo IGM 1:50000

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000





Fotografía 63.- Aspecto general del salar mostrando zona de humedales con crecimientos herbáceos y la existencia de una colonia de flamencos.



Fotografía 64.- Lagunas con presencia de flamencos en la zona sur.



Fotografía 65.- Al fondo afloramiento de yeso que separa esta zona del salar principal. En primer término, zona con flujo de agua con depósitos de halita (color blanco).

5.2.8 SALAR GRANDE

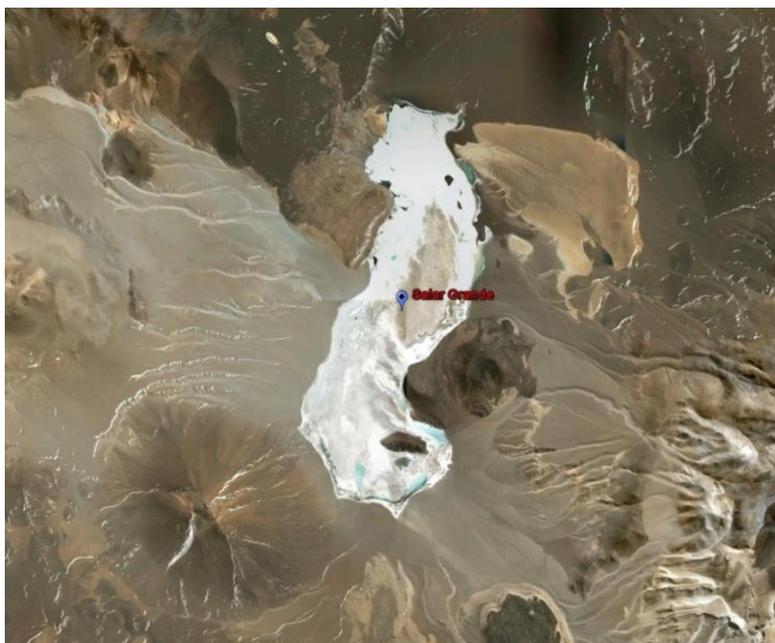


Figura 3.- Vista aérea del Salar Grande (tomado de Google Earth, escala 1:160.000)

Localización:
 25°59`S / 68°42`W
 529739 E / 77124300 S – Huso
 19 PSAD56

Superficie cuenca: 867 Km²
Superficie salar: 29 Km²
Cota: 3.950 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El Salar Grande está ubicado en la provincia de Chañaral, Región de Atacama (figuras 1 y 3), situado a 194 Km al este en línea recta de la ciudad de Chañaral, cercano a la frontera Chileno-Argentina al este y la Cordillera de Domeyko al oeste. Al igual que ocurre con los cuatro salares adyacentes a él (Aguilar, Parinas, La Isla y Agua Amarga), no existe un camino que llegue a las cercanías siendo necesario desplazarse hasta el Salar de Pedernales y a partir de este punto tomar diferentes huellas que lleguen hasta el Salar Grande. Todos los salares referidos anteriormente incluyendo el Salar Grande, están cercanos a una serie de complejos volcánicos de diferentes edades y composiciones.

GEOLOGÍA

El Salar Grande forma parte de los denominados salares andinos, formados en cuencas evaporíticas que se ubican en el Altiplano del norte de Chile, en su mayoría a altitudes variables entre los 4.000 y 4.500 m s.n.m. Estas cuencas pueden tener un control tectónico, haberse formado debido a la acumulación de materiales volcánicos, o estar ubicadas en estructuras volcánicas tipo caldera. Su marco geológico corresponde, casi exclusivamente, a rocas volcánicas de composición andesítica del Terciario Superior-Cuaternario, que sobreyacen a un basamento mesozoico-paleozoico. El salar posee una

costra salina con intercalación de materiales detríticos procedentes de la erosión de los volcanes circundantes, de los cuales también proceden los compuestos químicos presentes en el salar.

RECURSOS

Existen dos estudios en que se han tomado muestras de salmueras del salar para su análisis. En el estudio de 1999, realizado por DGN-UCN-IRD, tomaron cuatro muestras entre los años 1995 y 1998 cuyos valores indican entre 7 y 123 mg/l de litio; entre 176 y 2.770 mg/l de potasio, y sobre 40.000 mg/l de sodio (Risacher *et al.*, 1999). En el año 2009, la empresa Taiga Consultants Ltda. *in* Carpenter (2009), tomó tres muestras del salar cuyos resultados analíticos mostraron valores entre 41 y 51 mg/l de litio; 791 y 1.107 mg/l de potasio y valores sobre 29.000 mg/l de sodio.

Las muestras tomadas en 1999 proceden de la parte suroeste del salar, y las muestras recogidas en 2009 son del noreste. En ambos casos no se presentan valores altos, salvo la anomalía de una muestra del estudio realizado por Risacher *et al.* (1999).

El caudal superficial entrante en la parte sur del salar, es de unos 10 l/s. sugiere aparentemente, el salar Grande no presenta buenas potencialidades para recursos de agua. Sin embargo, si la alta salinidad de los aportes a la orilla sur se debe efectivamente a una cuña salina, no se puede excluir la existencia de napas diluidas cuenca arriba (Risacher *et al.*, 1999).

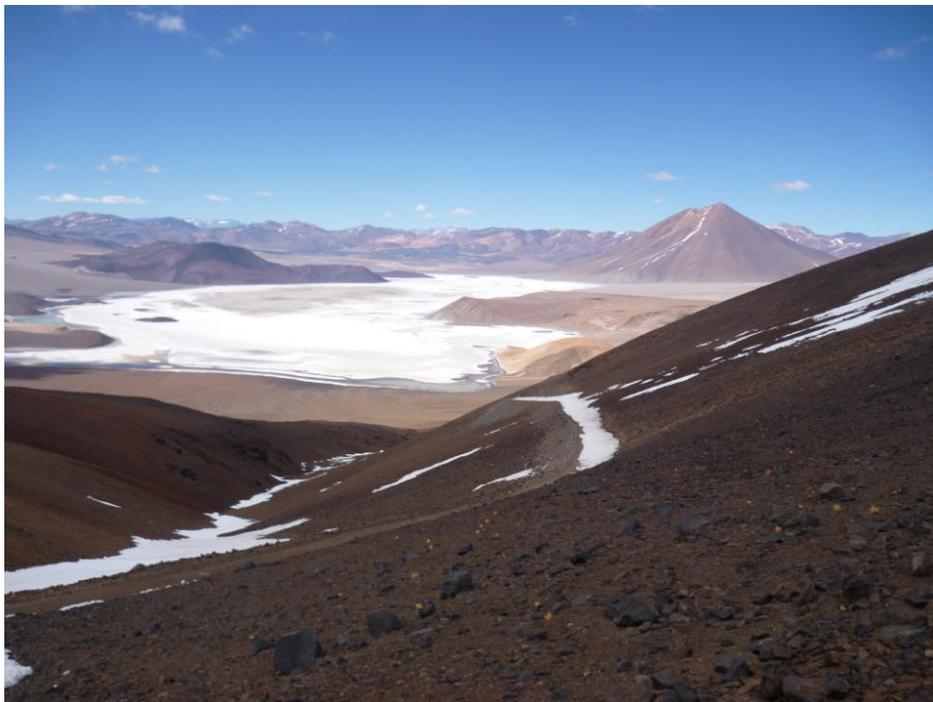
Estos datos indicados anteriormente, como los propios informes referidos, confieren una importancia económica limitada al compararse con los recursos salinos de otros salares.

Las razones Li/K en las aguas de este salar se encuentran entre 0,0004 y 0,02.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999. Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.



Fotografía 66.- Vista panorámica del salar Grande en dirección hacia el sur, al fondo a la derecha se observa el volcán Salar Grande.

5.2.9 SALAR DE PEDERNALES



Figura 4.- Imagen tomada de Google Earth, ubicación del salar de Pedernales (escala 1:410.000).

Localización:
 26°13`S / 69°09`W
 484.510 E / 7.099.483 S - HUSO 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 3.620 Km²
Superficie salar: 338 Km²
Cota: 3.370 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Pedernales se encuentra en la zona oriental de la provincia de Chañaral, Región de Atacama. Cercano al mismo se encuentra diversos salares como son el de los Infieles al norte y la Laguna, Piedra Parada y Jilguero al este (figuras 1 y 4).

Para llegar hasta el salar, la manera más sencilla es partir desde Chañaral hasta la División El Salvador de CODELCO-Chile, siguiendo la Ruta C-13 y continuando por esta hasta llegar a la Ruta C-173 que alcanza las proximidades del lado oeste del salar.

GEOLOGÍA

El salar de Pedernales se emplaza en una cuenca de forma irregular, limitada al norte por el volcán Doña Inés y que se extiende hacia el sur-sureste. En el área predominan rocas volcánicas intrusivas, dacitas y andesitas de edad Cenozoica, las rocas más antiguas corresponden a rocas sedimentarias y volcánicas del Paleozoico-Jurásico medio. Estas corresponden al sustrato impermeable sobre las que se emplazan los depósitos evaporíticos del salar.

CODELCO-Chile, en el año 2011, con su plan de exploración del salar, realizó seis sondeos con una longitud total de 350 m, orientados a obtener muestras de las salmueras del salar. Del estudio del material extraído mediante técnicas sónicas, se

observó la presencia de ocho unidades litológicas diferenciadas hasta la roca basal, situada a 100 m de profundidad.

Las unidades se caracterizan por ser evaporitas de yeso y halita, con la presencia de unidades sedimentarias de arcilla y arenas, pero de escasa importancia. Estas unidades son más potentes en la zona del borde sur del salar. Por otra parte, la proporción de halita frente a sulfatos va siendo mucho mayor hacia las zonas centrales del salar.

En superficie, se reconoce una serie de sedimentos clásticos y evaporíticos que se han depositados desde el Mioceno Superior al presente. Los depósitos evaporíticos muestran una zonación asimétrica que sigue la secuencia de precipitación evaporítica clásica, con depósitos de sulfatos y cloruros en los márgenes y una zona central activa con acumulación de cloruros.

Los aportes hídricos superficiales provienen, principalmente de la sub-cuenca del río Juncalito y río La Ola en el sector sur.

Con los sondajes anteriormente indicados se determinó la formación de al menos tres acuíferos, dos de ellos confinados en capas de halita cristalina y el tercero en la capa basal de unidades evaporíticas, también en halitas cristalinas.

Cabe destacar que la cuenca del salar de Pedernales no es una cuenca cerrada, como ocurre con el resto de salares. Este hecho particular se debe a la acción humana, en concreto, a un túnel perforado en la década de 1930 y que vierta parte de la salmuera al río Salado, que fluye al noroeste del salar en un curso que lo lleva hasta el Océano Pacífico.

El salar sirve como fuente de abastecimiento de agua para la división de El Salvador de CODELCO-Chile. Esta bombea agua de las napas cercanas al salar y aguas diluidas.

RECURSOS

El estudio realizado por Puig *et al.* (2012) para CODELCO-Chile indica unos valores de recursos para potasio y litio de 230 KT y 20 KT, respectivamente. Estos datos de recursos están determinados a partir de la estratigrafía y los acuíferos definidos en el área con mayor potencial para estos dos elementos, que comprende un área de 25 Km², siendo extrapolado a un área final de 60 Km².

Estos datos indican, como en el propio informe referenciado se comenta, una importancia económica limitada al compararse con los recursos de otros salares a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

Castro, S. 1982. Estudio geológico e hidrogeológico del sector norte del salar de Pedernales y de las áreas Cerro Doña Inés, Salar de los infieles y llano de las Vicuñas III región. Universidad de Chile, 129 p. Santiago, Chile.

Henríquez, H.; Montti, S.; Falcón, E. 1975. Estudio hidrogeológico de la cuenca del Salar de Pedernales, provincia de Atacama. IIG, COBRESAL, 29 p. Santiago, Chile (Inédito).

IIG, 1976. Programa de trabajos hidrogeológicos en el sector sur del salar de Pedernales, IIG, COBRESAL, 6 p. Santiago, Chile.

Puig, A.; Huete, C. 2012. Antecedentes geológicos generales, Salar de Pedernales. CODELCO, 13 p. Santiago, Chile (inédito).

5.2.10 SALAR DE MARICUNGA



Figura 5.- Imagen tomada de Google Earth, ubicación del Salar de Maricunga (escala 1:318.000).

Localización:
 26°55` S / 69°04` W
 491.753 E / 7.021.187 S - HUSO 19
 PSAD56

Superficie cuenca: 3.045-2.200 Km²
Superficie salar: 145 Km²
Cota: 3.760 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Maricunga se encuentra ubicado al noreste de la provincia de Copiapó, Región de Atacama, en el extremo sur del Altiplano andino y próximo al límite internacional con Argentina (figuras 1 y 5). El acceso más sencillo de llegar es partir desde la ciudad de Copiapó siguiendo la Ruta Ch-31 por 52 Km, posteriormente la C-341 por 18 Km y finalmente la C-601 por 54 Km, llegando hasta el salar.

GEOLOGÍA

El salar posee una forma ovalada, con una especie de apéndice creciendo hacia el sur hasta una serie de humedales separados unos 13 Km de la estructura central, la cual tiene unos 17 Km de largo de su eje mayor y unos 10 Km de longitud su eje menor.

La geología de la cuenca está dominada por rocas volcánicas tipo dacitas y andesitas del Cenozoico, con representación de secuencias de edad Paleozoica hasta el Jurásico medio, que incluyen rocas plutónicas junto con rocas sedimentarias intercaladas en secuencias volcánicas. En el lado oriental del salar existe un gran depósito sedimentario de edad Cuaternario. Sobre esta secuencia de rocas se acumulan los depósitos evaporíticos del salar.

Los depósitos evaporíticos existentes en el salar se pueden diferenciar en dos principales. En la parte noroeste se concentran depósitos con sales de tipo cloruradas mientras que en la zona sureste del salar las sales presentes son de facies sulfatadas y boratadas. Estas dos zonas están separadas entre sí por una serie de lagunas salobres que se orientan en dirección noreste-suroeste.

Junto a las facies salinas, existe una zona formada por materiales detríticos en el norte y el sureste del salar. Estos depósitos están formados por arcilla, limos y arenas con un cemento compuesto de sales, con una extensión de hasta 250 m de ancho, pero con escaso espesor.

En la zona clorurada se reconocen diferentes zonas por las sales precipitadas. Al este se encuentra una capa de halita (cloruro de sodio) de entre 1,5 a 2 cm de espesor, formada por cristales que no sobrepasan los 2 mm y que se deposita sobre la facies detrítica. Al sur de este depósito existe uno similar, pero que en este caso es surcado por canales que parten desde la salmuera más al occidente y que corre hacia el sureste, hasta, encontrarse con el río interior, que nace de la laguna principal del salar. Esta unidad presenta una composición más rica en sulfatos y boratos con respecto a la que se encuentra más al norte, con una cantidad de entre 4 a 6% de yeso y 8% de ulexita.

En la parte noroeste del salar se presenta una costra plana de halita, que limita al este directamente con el basamento volcánico, al norte con la unidad de limos y gradacionalmente con la unidad de bloques de halita en el sur. Está formada por cristales de halita de entre 2 a 5 mm y con algo de yeso (3%) en su composición, formando una costra plana, firme y gruesa, con más de 15 cm de espesor, profundidad a la que se encuentra el nivel freático. Según su distribución se estima que esta capa sufre de procesos de disolución-precipitación estacionales, lo que impide que sea una capa mucho más competente y de bloques mayores.

La parte transicional desde la unidad anterior a la formada por bloques de halita presenta características híbridas entre ambas, con cristales de halita de 2 mm de largo y polígonos que comienzan a despegarse del sustrato salino para formar bloques.

La costra plana de halita en bloques se encuentra en el núcleo del salar. Está formada por cristales de halita de 2 mm de diámetro que forman una costra rugosa de polígonos de hasta 1 m, despegados del sustrato salino de 0,5 a 1 m.

Las facies boratadas y sulfatadas se encuentran en la parte sureste, con una elevación entre 1 a 2 m con respecto a las lagunas salobres y las facies cloruradas. Su composición se diferencia de las facies cloruradas por su mayor contenido de calcio, potasio, magnesio y sulfato, junto con concentraciones altas en boro y arsénico, mientras el litio se mantiene en concentraciones similares a las existentes más al norte.

En el extremo sureste se encuentra la facie boratada con yeso, que limita gradualmente con facies boratadas al sureste y al oeste con el río interno del salar. Está formada por cristales finos de yeso que conforman una capa relativamente gruesa. En ocasiones se presentan montículos de unas decenas de centímetros a 1-1,5 m de diámetro formados por agregados de calcita y material detrítico, rodeados por bolsones de ulexita.

La facie boratada con halita y yeso se encuentra hacia el interior del salar y también se encuentra limitada al oeste por el río y al este por una facies más sulfatada. Se trata de una mezcla de cristales de 0,5 a 1 mm de halita, yeso, y una proporción importante de ulexita, en forma de polvo agregado.

Junto a la laguna central se encuentra una costra boratada con halita y poco yeso, formada por cristales de halita algo de yeso y ulexita. En una sección vertical de 80 cm de espesor, tras los primeros 20 cm de profundidad se encuentra una unidad de 15 cm de ulexita con mezcla de limos y arcillas, 20 cm de limos cementados por sales y una capa de halita en el techo y el resto de la parte inferior (15 cm finales) hay una unidad masiva de ulexita húmeda con esferas de 2 a 10 cm de diámetro.

Las facies con mayor contenido de sulfatos se encuentran al sureste del salar, corresponde a una facie compuesta por halita con 30% de yeso y anhídrita, y al este de la laguna central, forma una costra clorurada de yeso con una proporción de 65/35 a favor del yeso frente a la halita.

El agua que llega al salar procede de las precipitaciones caídas directamente en su superficie (muy escasas) y de la nieve derretida de todas las alturas circundantes al salar, formando una red hidrográfica con más de 2.500 km² de superficie.

RECURSOS

En el año 2010, CODELCO-Chile, realizó una reevaluación de los recursos en litio existentes en el salar de Maricunga. Según lo recogido en Puig *et al.* (2012) se tomaron las concentraciones del sector con mejores resultados para una superficie de 30 Km² y al que se le asignó una permeabilidad del 8%, la misma del salar de Atacama, y una columna de 50 m, obteniéndose 174.096 t de litio metálico o 900.000 t de carbonato de litio equivalente.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

CORFO, 1982. Informe prospección preliminar Salar de Maricunga. CORFO, 33 p. Santiago, Chile.

Hains, D. 2011. Technical report on salar de Maricuga lithium project, northern chile prepared for li3 inc. Toronto (Canada). 105 p. Ontario, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.li3energy.com/projects/ni-43-101/IVG-LIEG_NI_43-101_Report.pdf

Hains, D.; Reidel, F. 2012. Technical report on the Maricunga lithium project region III, Chile. 172 p. Toronto, Canada.

Puig, A; Huete, C. 2012. Antecedentes geológicos generales de exploración básica (geología y geoquímica), salar de Maricunga. CODELCO, 13 p. Santiago, Chile.

Tassara, A. 1997. Geología Superficial del Salar de Maricunga, Altiplano de Copiapó. III región de Atacama. SERNAGEOMIN, 24 p. Santiago, Chile.

6.- PROPIEDAD MINERA

La totalidad de la superficie de los salares comprendidos en este estudio se encuentra cubierto por concesiones mineras, amparadas en los Códigos mineros de 1932 y 1983, sean estos derechos de explotación o exploración. Las propiedades mineras que las instituciones del Estado mantienen en los salares de Atacama, Maricunga, Pedernales y Aguilar, considerando solo la superficie total de los salares incluidos en este estudio, las concesiones explotación del Estado cubren el 51,8% de esta.

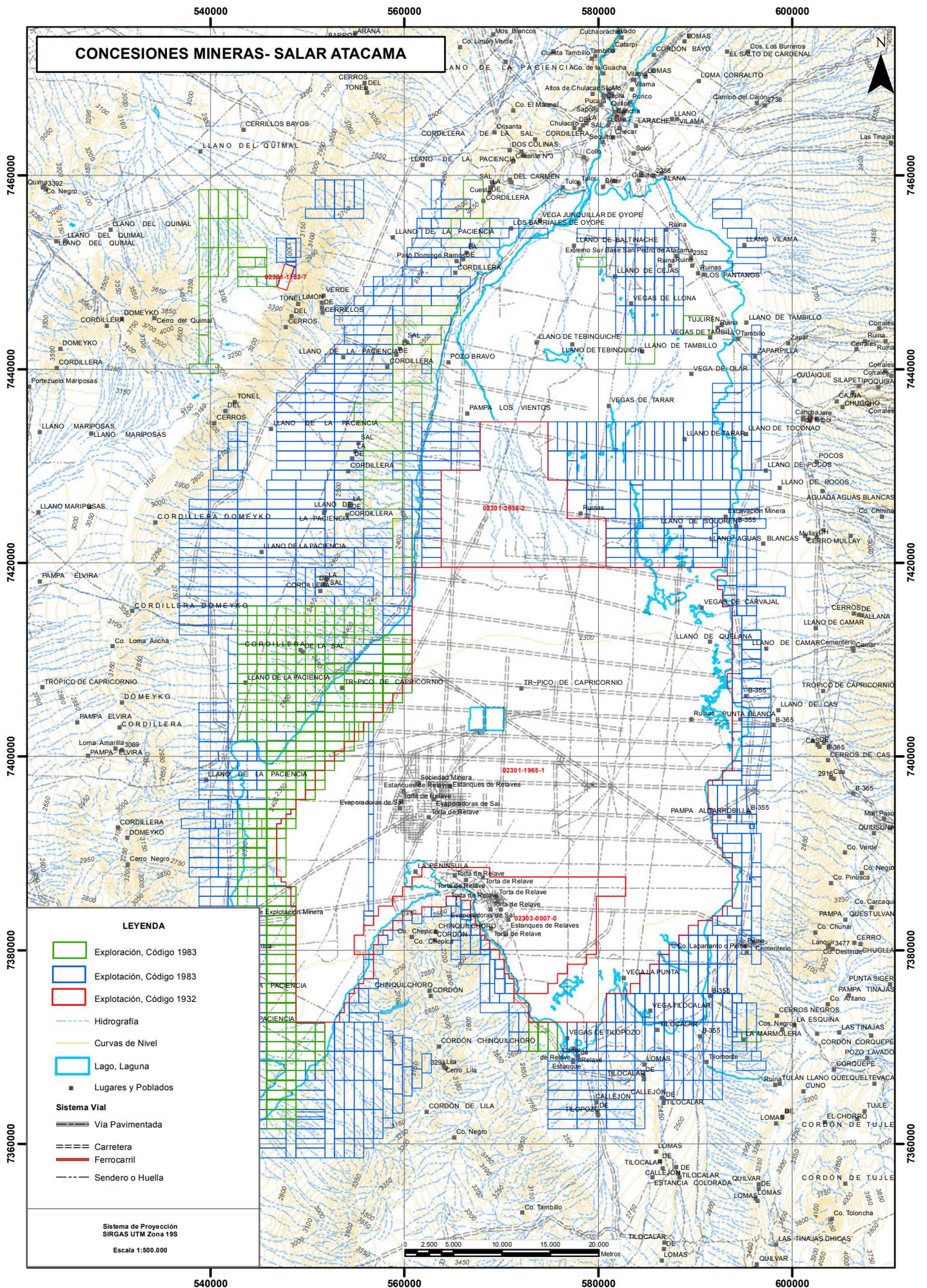
La totalidad de las concesiones de exploración vigentes al año 2013 (414.287 ha) están reguladas por el Código de Minería del año 1983 y de ella, sólo el 0,8% está en manos del Estado (3.200 ha) y corresponden a las concesiones de exploración que CODELCO-CHILE mantiene en el Salar de Pedernales y, en tanto, de las concesiones de explotación vigentes a la fecha, alcanzan a 34,4% (223.103 ha), y han sido otorgado según el Código de Minería del año 1932; y la totalidad de estas pertenecen al Estado Chile.

A continuación, en las figuras siguientes se muestran las concesiones mineras* en los siguientes salares:

| SALARES ZONA NORTE | SALARES ZONA SUR |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Atacama • Tara • Aguas Calientes Norte ó 1 • Pujsa • Loyoques o Quisquiro • Aguas Calientes Centro ó 2 • El Laco • Aguas Caliente Sur ó 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Aguas Calientes Sur Sur ó 4 • Pajonales • Gorbea • Agua Amarga • La Isla • Aguilar • Parinas • Grande • Pedernales • Maricunga |

* Concesiones mineras obtenidas a septiembre de 2013.

CONCESIONES MINERAS- SALAR ATACAMA



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:500.000

0 2.500 5.000 10.000 15.000 20.000
Metros

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|-------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02206-E852-9 | PASCANA 10 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02301-C824-8 | PURUMA 24 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02301-C833-7 | PURUMA 15 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02301-C834-5 | PURUMA 14 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02301-D454-K | NEREIDA A 20 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D455-8 | NEREIDA A 21 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D456-6 | NEREIDA A 22 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D457-4 | NEREIDA A 23 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D458-2 | NEREIDA A 24 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D460-4 | NEREIDA A 26 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D461-2 | NEREIDA A 27 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D462-0 | NEREIDA A 28 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D463-9 | NEREIDA A 29 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D464-7 | NEREIDA A 32 | MINERA AUREX CHILE LTDA | 300 |
| 02301-D661-5 | CELINDA UNO | DONOSO SILVA JOSE PABLO | 100 |
| 02301-D727-1 | BELEN UNO | SANTIAGO METALS LTD. | 300 |
| 02301-D728-K | BELEN DOS | SANTIAGO METALS LTD. | 300 |
| 02303-6738-8 | BALTINACHE 128 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7052-4 | CONSTANZA 1 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7053-2 | CONSTANZA 2 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7054-0 | CONSTANZA 3 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7055-9 | CONSTANZA 4 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7056-7 | CONSTANZA 5 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7057-5 | CONSTANZA 6 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7058-3 | CONSTANZA 7 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7059-1 | CONSTANZA 8 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7060-5 | CONSTANZA 9 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7061-3 | CONSTANZA 10 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7062-1 | CONSTANZA 11 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7063-K | CONSTANZA 12 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7064-8 | CONSTANZA 13 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7065-6 | CONSTANZA 14 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7066-4 | CONSTANZA 15 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7067-2 | CONSTANZA 16 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7068-0 | CONSTANZA 17 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7069-9 | CONSTANZA 18 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7070-2 | CONSTANZA 19 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7071-0 | CONSTANZA 20 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7072-9 | CONSTANZA 21 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7073-7 | CONSTANZA 22 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7074-5 | CONSTANZA 23 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7075-3 | CONSTANZA 24 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7076-1 | CONSTANZA 25 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7077-K | CONSTANZA 26 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7078-8 | CONSTANZA 27 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7079-6 | CONSTANZA 28 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7080-K | CONSTANZA 29 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7081-8 | CONSTANZA 30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7082-6 | CONSTANZA 31 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7083-4 | CONSTANZA 32 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7084-2 | CONSTANZA 33 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7085-0 | CONSTANZA 34 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7086-9 | CONSTANZA 35 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7087-7 | CONSTANZA 36 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7088-5 | CONSTANZA 37 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7089-3 | CONSTANZA 38 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7090-7 | CONSTANZA 39 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7091-5 | CONSTANZA 40 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7092-3 | CONSTANZA 41 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7093-1 | CONSTANZA 42 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7094-K | CONSTANZA 43 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7095-8 | CONSTANZA 44 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7096-6 | CONSTANZA 45 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7097-4 | CONSTANZA 46 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7098-2 | CONSTANZA 47 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7099-0 | CONSTANZA 48 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7100-8 | CONSTANZA 49 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7101-6 | CONSTANZA 50 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7102-4 | CONSTANZA 51 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7103-2 | CONSTANZA 52 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7104-0 | CONSTANZA 53 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7105-9 | CONSTANZA 54 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7106-7 | CONSTANZA 55 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7107-5 | CONSTANZA 56 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7108-3 | CONSTANZA 57 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-7109-1 | CONSTANZA 58 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7110-5 | CONSTANZA 59 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7111-3 | CONSTANZA 60 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7112-1 | CONSTANZA 61 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7113-K | CONSTANZA 62 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7114-8 | CONSTANZA 63 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7115-6 | CONSTANZA 64 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7116-4 | CONSTANZA 65 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7117-2 | CONSTANZA 66 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7118-0 | CONSTANZA 67 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-7119-9 | CONSTANZA 68 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7120-2 | CONSTANZA 69 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7121-0 | CONSTANZA 70 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7122-9 | CONSTANZA 71 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7123-7 | CONSTANZA 72 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7124-5 | CONSTANZA 73 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7125-3 | CONSTANZA 74 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-7126-1 | CONSTANZA 75 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-7127-K | CONSTANZA 76 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7128-8 | CONSTANZA 77 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7129-6 | CONSTANZA 78 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7130-K | CONSTANZA 79 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7131-8 | CONSTANZA 80 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7132-6 | CONSTANZA 81 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7133-4 | CONSTANZA 82 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-7765-0 | ATACAMA 113 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7766-9 | ATACAMA 114 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7780-4 | ATACAMA 115 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7781-2 | ATACAMA 116 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7782-0 | ATACAMA 117 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7783-9 | ATACAMA 118 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7784-7 | ATACAMA 119 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7785-5 | ATACAMA 120 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7786-3 | ATACAMA 121 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7787-1 | ATACAMA 178 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7788-K | ATACAMA 179 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7789-8 | ATACAMA 180 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7790-1 | ATACAMA 181 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7791-K | ATACAMA 182 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7792-8 | ATACAMA 183 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7793-6 | ATACAMA 184 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7794-4 | ATACAMA 185 | SCM VIRGINIA | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7795-2 | ATACAMA 186 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7796-0 | ATACAMA 187 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7797-9 | ATACAMA 188 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7798-7 | ATACAMA 190 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7799-5 | ATACAMA 191 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7800-2 | ATACAMA 192 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7801-0 | ATACAMA 193 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7802-9 | ATACAMA 194 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7803-7 | ATACAMA 195 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7804-5 | ATACAMA 196 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7805-3 | ATACAMA 197 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7806-1 | ATACAMA 198 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7807-K | ATACAMA 199 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7808-8 | ATACAMA 200 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7809-6 | ATACAMA 201 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7810-K | ATACAMA 202 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7811-8 | ATACAMA 203 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7812-6 | ATACAMA 204 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7813-4 | ATACAMA 205 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7814-2 | ATACAMA 206 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7815-0 | ATACAMA 207 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7816-9 | ATACAMA 208 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7817-7 | ATACAMA 209 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7818-5 | ATACAMA 210 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7819-3 | ATACAMA 211 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7820-7 | ATACAMA 212 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7845-2 | ATACAMA 330 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7846-0 | ATACAMA 331 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7847-9 | ATACAMA 332 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7848-7 | ATACAMA 333 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7849-5 | ATACAMA 334 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7850-9 | ATACAMA 335 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7851-7 | ATACAMA 361 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7852-5 | ATACAMA 362 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7853-3 | ATACAMA 363 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7854-1 | ATACAMA 364 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7855-K | ATACAMA 387 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7856-8 | ATACAMA 388 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7857-6 | ATACAMA 389 | SCM VIRGINIA | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7858-4 | ATACAMA 390 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7859-2 | ATACAMA 391 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7860-6 | ATACAMA UNO 113 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7861-4 | ATACAMA UNO 114 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7862-2 | ATACAMA UNO 115 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7863-0 | ATACAMA UNO 116 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7864-9 | ATACAMA UNO 117 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7865-7 | ATACAMA UNO 118 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7866-5 | ATACAMA UNO 119 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7867-3 | ATACAMA UNO 120 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7868-1 | ATACAMA UNO 121 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7869-K | ATACAMA UNO 178 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7870-3 | ATACAMA UNO 179 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7871-1 | ATACAMA UNO 180 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7872-K | ATACAMA UNO 181 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7873-8 | ATACAMA UNO 182 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7874-6 | ATACAMA UNO 183 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7875-4 | ATACAMA UNO 184 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7876-2 | ATACAMA UNO 185 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7877-0 | ATACAMA UNO 186 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7878-9 | ATACAMA UNO 187 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7879-7 | ATACAMA UNO 188 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7880-0 | ATACAMA UNO 190 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7881-9 | ATACAMA UNO 191 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7882-7 | ATACAMA UNO 192 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7883-5 | ATACAMA UNO 193 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7884-3 | ATACAMA UNO 194 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7885-1 | ATACAMA UNO 195 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7886-K | ATACAMA UNO 196 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7887-8 | ATACAMA UNO 197 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7888-6 | ATACAMA UNO 198 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7889-4 | ATACAMA UNO 199 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7890-8 | ATACAMA UNO 200 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7891-6 | ATACAMA UNO 201 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7892-4 | ATACAMA UNO 202 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7893-2 | ATACAMA UNO 203 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7894-0 | ATACAMA UNO 204 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7895-9 | ATACAMA UNO 209 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7896-7 | ATACAMA UNO 205 | SCM VIRGINIA | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7897-5 | ATACAMA UNO 206 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7898-3 | ATACAMA UNO 207 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7899-1 | ATACAMA UNO 208 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7900-9 | ATACAMA UNO 210 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7901-7 | ATACAMA UNO 211 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7902-5 | ATACAMA UNO 212 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7903-3 | ATACAMA UNO 213 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7904-1 | ATACAMA UNO 244 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7905-K | ATACAMA UNO 245 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7906-8 | ATACAMA UNO 246 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7907-6 | ATACAMA UNO 247 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7908-4 | ATACAMA UNO 248 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7909-2 | ATACAMA UNO 249 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7910-6 | ATACAMA UNO 250 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7911-4 | ATACAMA UNO 251 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7912-2 | ATACAMA UNO 252 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7913-0 | ATACAMA UNO 253 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7914-9 | ATACAMA UNO 254 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7915-7 | ATACAMA UNO 255 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7916-5 | ATACAMA UNO 287 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7917-3 | ATACAMA UNO 288 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7918-1 | ATACAMA UNO 289 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7919-K | ATACAMA UNO 290 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7920-3 | ATACAMA UNO 291 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7921-1 | ATACAMA UNO 292 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7922-K | ATACAMA UNO 293 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7923-8 | ATACAMA UNO 294 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7924-6 | ATACAMA UNO 295 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7925-4 | ATACAMA UNO 296 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7926-2 | ATACAMA UNO 329 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7927-0 | ATACAMA UNO 330 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7928-9 | ATACAMA UNO 331 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7929-7 | ATACAMA UNO 332 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7930-0 | ATACAMA UNO 333 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7931-9 | ATACAMA UNO 334 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7932-7 | ATACAMA UNO 335 | SCM VIRGINIA | 100 |
| 02303-7933-5 | ATACAMA UNO 362 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7934-3 | ATACAMA UNO 363 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7935-1 | ATACAMA UNO 364 | SCM VIRGINIA | 100 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7936-K | ATACAMA UNO 387 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7937-8 | ATACAMA UNO 388 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7938-6 | ATACAMA UNO 389 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7939-4 | ATACAMA UNO 390 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7940-8 | ATACAMA UNO 391 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-7941-6 | ATACAMA DOS 113 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7942-4 | ATACAMA DOS 114 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7943-2 | ATACAMA DOS 115 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7944-0 | ATACAMA DOS 116 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7945-9 | ATACAMA DOS 117 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7946-7 | ATACAMA DOS 118 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7947-5 | ATACAMA DOS 119 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7948-3 | ATACAMA DOS 120 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7949-1 | ATACAMA DOS 121 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7950-5 | ATACAMA DOS 178 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7951-3 | ATACAMA DOS 179 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7952-1 | ATACAMA DOS 180 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7953-K | ATACAMA DOS 181 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7954-8 | ATACAMA DOS 182 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7955-6 | ATACAMA DOS 183 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7974-2 | ATACAMA DOS 205 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7975-0 | ATACAMA DOS 206 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7976-9 | ATACAMA DOS 207 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7977-7 | ATACAMA DOS 208 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7978-5 | ATACAMA DOS 209 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7979-3 | ATACAMA DOS 210 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7980-7 | ATACAMA DOS 211 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7981-5 | ATACAMA DOS 212 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7982-3 | ATACAMA DOS 213 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7983-1 | ATACAMA DOS 244 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7984-K | ATACAMA DOS 245 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7985-8 | ATACAMA DOS 246 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7986-6 | ATACAMA DOS 247 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7987-4 | ATACAMA DOS 248 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7988-2 | ATACAMA DOS 249 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7989-0 | ATACAMA DOS 250 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7990-4 | ATACAMA DOS 252 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7991-2 | ATACAMA DOS 253 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7992-0 | ATACAMA DOS 255 | SCM VIRGINIA | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-7993-9 | ATACAMA DOS 287 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7994-7 | ATACAMA DOS 288 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7995-5 | ATACAMA DOS 289 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7996-3 | ATACAMA DOS 290 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7997-1 | ATACAMA DOS 291 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7998-K | ATACAMA DOS 292 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-7999-8 | ATACAMA DOS 293 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8000-7 | ATACAMA DOS 294 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8001-5 | ATACAMA DOS 296 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8002-3 | ATACAMA DOS 329 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8003-1 | ATACAMA DOS 330 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8004-K | ATACAMA DOS 331 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8005-8 | ATACAMA DOS 332 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8006-6 | ATACAMA DOS 333 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8015-5 | ATACAMA DOS 388 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8016-3 | ATACAMA DOS 254 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8017-1 | ATACAMA UNO 361 | SCM VIRGINIA | 300 |
| 02303-8018-K | SAN 1 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8019-8 | SAN 2 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8021-K | SAN 4 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8022-8 | SAN 5 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8023-6 | SAN 6 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8024-4 | SAN 7 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8025-2 | SAN 8 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8026-0 | SAN 9 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8027-9 | SAN 10 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8028-7 | SAN 11 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8029-5 | SAN 12 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8030-9 | SAN 13 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8031-7 | SAN 14 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8032-5 | SAN 15 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8033-3 | SAN 16 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8034-1 | SAN 17 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8035-K | SAN 18 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8036-8 | SAN 19 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8037-6 | SAN 20 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8038-4 | SAN 21 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8039-2 | SAN 22 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8040-6 | SAN 23 | SCM VIRGINIA | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8041-4 | SAN 24 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8042-2 | SAN 25 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8043-0 | SAN 26 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8044-9 | SAN 27 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8045-7 | SAN 28 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8046-5 | SAN 29 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8047-3 | SAN 30 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8048-1 | SAN 31 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8049-K | SAN 32 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8050-3 | SAN 33 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8051-1 | SAN 34 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8052-K | SAN 35 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8053-8 | SAN 36 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8054-6 | SAN 37 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8055-4 | SAN 38 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8056-2 | SAN 39 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8057-0 | SAN 40 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8058-9 | SAN 41 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8059-7 | SAN 42 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8060-0 | SAN 43 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8061-9 | SAN 44 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8062-7 | SAN 45 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8063-5 | SAN 46 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8064-3 | SAN 47 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8065-1 | SAN 48 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8066-K | SAN 49 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8067-8 | SAN 50 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8068-6 | SAN 51 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8069-4 | SAN 52 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8070-8 | SAN 53 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8071-6 | SAN 54 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8072-4 | SAN 55 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8073-2 | SAN 56 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8074-0 | SAN 57 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8075-9 | SAN 58 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8076-7 | SAN 59 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8077-5 | SAN 60 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8078-3 | SAN 61 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8079-1 | SAN 62 | SCM VIRGINIA | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8080-5 | SAN 63 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8081-3 | SAN 64 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8082-1 | SAN 65 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8083-K | SAN 66 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8084-8 | SAN 67 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8085-6 | SAN 68 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8086-4 | SAN 69 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8087-2 | SAN 70 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8088-0 | SAN 71 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8089-9 | SAN 72 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8090-2 | SAN 73 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8091-0 | SAN 74 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8092-9 | SAN 75 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8093-7 | SAN 76 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8094-5 | SAN 77 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8095-3 | SAN 78 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8096-1 | SAN 79 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8097-K | SAN 80 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8098-8 | SAN 81 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8099-6 | SAN 82 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8100-3 | SAN 83 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8101-1 | SAN 84 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8102-K | SAN 85 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8103-8 | SAN 86 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8104-6 | SAN 87 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8105-4 | SAN 88 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8106-2 | SAN 89 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8107-0 | SAN 90 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8108-9 | SAN 91 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8109-7 | SAN 92 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8110-0 | SAN 93 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8111-9 | SAN 94 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8112-7 | SAN 95 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8113-5 | SAN 96 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8114-3 | SAN 97 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8115-1 | SAN 98 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8116-K | SAN 99 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8117-8 | SAN 100 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8118-6 | SAN 101 | SCM VIRGINIA | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|-------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8120-8 | SAN 103 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8121-6 | SAN 104 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8122-4 | SAN 105 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8123-2 | SAN 106 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8124-0 | SAN 107 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8125-9 | SAN 108 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8126-7 | SAN 109 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8127-5 | SAN 110 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8128-3 | SAN 111 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8129-1 | SAN 112 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8130-5 | SAN 113 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8131-3 | SAN 114 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8132-1 | SAN 115 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8133-K | SAN 116 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8134-8 | SAN 117 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8135-6 | SAN 118 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8136-4 | SAN 119 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8137-2 | SAN 120 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8138-0 | SAN 121 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8139-9 | SAN 122 | SCM VIRGINIA | 200 |
| 02303-8671-4 | CELINDA 7 | GUILLERMO DONOSO SILVA Y OTRO | 300 |
| 02303-8680-3 | LLANO I 12 | SQM S.A. | 800 |
| 02303-8681-1 | LLANO I 11 | SQM S.A. | 800 |
| 02303-8682-K | LLANO I 10 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-8683-8 | LLANO I 9 | SQM S.A. | 1000 |
| 02303-8684-6 | LLANO I 8 | SQM S.A. | 1600 |
| 02303-8685-4 | LLANO I 7 | SQM S.A. | 1200 |
| 02303-8686-2 | LLANO I 6 | SQM S.A. | 800 |
| 02303-8687-0 | LLANO I 5 | SQM S.A. | 1200 |
| 02303-8688-9 | LLANO I 4 | SQM S.A. | 1200 |
| 02303-8689-7 | LLANO I 3 | SQM S.A. | 1200 |
| 02303-8690-0 | LLANO I 2 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-8691-9 | LLANO I 1 | SQM S.A. | 800 |
| 02303-8693-5 | PURUMA 34 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-8695-1 | PURUMA 32 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-8875-K | KOREA 1 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8876-8 | KOREA 2 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8877-6 | KOREA 3 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8878-4 | KOREA 4 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8879-2 | KOREA 5 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8880-6 | KOREA 6 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8881-4 | KOREA 7 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8882-2 | KOREA 8 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8883-0 | KOREA 9 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8884-9 | KOREA 10 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8885-7 | KOREA 11 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8886-5 | KOREA 12 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8887-3 | KOREA 13 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8888-1 | KOREA 14 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8889-K | KOREA 15 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8890-3 | KOREA 16 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8891-1 | KOREA 17 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8892-K | KOREA 18 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8893-8 | KOREA 19 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8894-6 | KOREA 20 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8895-4 | KOREA 21 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8896-2 | KOREA 22 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8897-0 | KOREA 23 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8898-9 | KOREA 24 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8899-7 | KOREA 25 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8900-4 | KOREA 26 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8901-2 | KOREA 27 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8902-0 | KOREA 28 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8903-9 | KOREA 29 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8904-7 | KOREA 30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8905-5 | KOREA 31 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8906-3 | KOREA 32 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8907-1 | KOREA 33 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8908-K | KOREA 34 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8909-8 | KOREA 35 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8910-1 | KOREA 36 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8911-K | KOREA 37 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8912-8 | KOREA 38 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8913-6 | KOREA 39 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8914-4 | KOREA 40 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8915-2 | KOREA 41 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8916-0 | KOREA 42 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8917-9 | KOREA 43 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8918-7 | KOREA 44 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8919-5 | KOREA 45 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8920-9 | KOREA 46 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8921-7 | KOREA 47 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8922-5 | KOREA 48 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8923-3 | KOREA 49 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8924-1 | KOREA 50 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8925-K | KOREA 51 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8926-8 | KOREA 52 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8927-6 | KOREA 53 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8928-4 | KOREA 54 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8929-2 | KOREA 55 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8930-6 | KOREA 56 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8931-4 | KOREA 57 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8932-2 | KOREA 58 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8933-0 | KOREA 59 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8934-9 | KOREA 60 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8935-7 | KOREA 61 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8936-5 | KOREA 62 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8937-3 | KOREA 63 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8938-1 | KOREA 64 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8939-K | KOREA 65 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8940-3 | KOREA 66 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8941-1 | KOREA 67 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8942-K | KOREA 68 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8943-8 | KOREA 69 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8944-6 | KOREA 70 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8945-4 | KOREA 71 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8946-2 | KOREA 72 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8947-0 | KOREA 73 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8948-9 | KOREA 74 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8949-7 | KOREA 75 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8950-0 | KOREA 76 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8951-9 | KOREA 77 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8952-7 | KOREA 78 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8953-5 | KOREA 79 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8954-3 | KOREA 80 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8955-1 | KOREA 81 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8956-K | KOREA 82 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8957-8 | KOREA 83 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8958-6 | KOREA 84 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8959-4 | KOREA 85 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8960-8 | KOREA 86 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8961-6 | KOREA 87 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8962-4 | KOREA 88 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8963-2 | KOREA 89 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8964-0 | KOREA 90 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8965-9 | KOREA 91 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8966-7 | KOREA 92 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8967-5 | KOREA 93 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8968-3 | KOREA 94 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8969-1 | KOREA 95 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8970-5 | KOREA 96 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8971-3 | KOREA 97 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8972-1 | KOREA 98 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8973-K | KOREA 99 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8974-8 | KOREA 100 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8975-6 | KOREA 101 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8976-4 | KOREA 102 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8977-2 | KOREA 103 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8978-0 | KOREA 104 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8979-9 | KOREA 105 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8980-2 | KOREA 106 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8981-0 | KOREA 107 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8982-9 | KOREA 108 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8983-7 | KOREA 109 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8984-5 | KOREA 110 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8985-3 | KOREA 111 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8986-1 | KOREA 112 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8987-K | KOREA 113 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8988-8 | KOREA 114 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8989-6 | KOREA 115 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8990-K | KOREA 116 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8991-8 | KOREA 117 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8992-6 | KOREA 118 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8993-4 | KOREA 119 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8994-2 | KOREA 120 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8995-0 | KOREA 121 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8996-9 | KOREA 122 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-8997-7 | KOREA 123 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8998-5 | KOREA 124 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-8999-3 | KOREA 125 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9000-2 | KOREA 126 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9001-0 | KOREA 127 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9002-9 | KOREA 128 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9003-7 | KOREA 129 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9004-5 | KOREA 130 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9005-3 | KOREA 131 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9006-1 | KOREA 132 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9007-K | KOREA 133 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9008-8 | KOREA 134 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9009-6 | KOREA 135 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9010-K | KOREA 136 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9011-8 | KOREA 137 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9012-6 | KOREA 138 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9013-4 | KOREA 139 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9014-2 | KOREA 140 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9015-0 | KOREA 141 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9016-9 | KOREA 142 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9017-7 | KOREA 143 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9018-5 | KOREA 144 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9019-3 | KOREA 145 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9020-7 | KOREA 146 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9021-5 | KOREA 147 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9022-3 | KOREA 148 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9023-1 | KOREA 149 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9024-K | KOREA 150 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9025-8 | KOREA 151 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9026-6 | KOREA 152 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9027-4 | KOREA 153 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9028-2 | KOREA 154 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9029-0 | KOREA 155 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9030-4 | KOREA 156 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9031-2 | KOREA 157 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9032-0 | KOREA 158 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9033-9 | KOREA 159 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9034-7 | KOREA 160 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9035-5 | KOREA 161 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9036-3 | KOREA 162 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9037-1 | KOREA 163 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9038-K | KOREA 164 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9039-8 | KOREA 165 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9040-1 | KOREA 166 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9041-K | KOREA 167 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9042-8 | KOREA 168 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9043-6 | KOREA 169 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9044-4 | KOREA 170 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9045-2 | KOREA 171 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9046-0 | KOREA 172 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9047-9 | KOREA 173 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9048-7 | KOREA 174 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9049-5 | KOREA 175 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9050-9 | KOREA 176 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9051-7 | KOREA 177 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9052-5 | KOREA 178 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9053-3 | KOREA 179 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9054-1 | KOREA 180 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9055-K | KOREA 181 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9056-8 | KOREA 182 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9057-6 | KOREA 183 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9058-4 | KOREA 184 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9059-2 | KOREA 185 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9060-6 | KOREA 186 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9061-4 | KOREA 187 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9062-2 | KOREA 188 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9063-0 | KOREA 189 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9064-9 | KOREA 190 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9065-7 | KOREA 191 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9066-5 | KOREA 192 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9067-3 | KOREA 193 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9068-1 | KOREA 194 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9069-K | KOREA 195 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9070-3 | KOREA 196 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9071-1 | KOREA 197 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9072-K | KOREA 198 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9073-8 | KOREA 199 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9074-6 | KOREA 200 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9075-4 | KOREA 201 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9076-2 | KOREA 202 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9077-0 | KOREA 203 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9078-9 | KOREA 204 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9079-7 | KOREA 205 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9080-0 | KOREA 206 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9081-9 | KOREA 207 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9082-7 | KOREA 208 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9083-5 | KOREA 209 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9084-3 | KOREA 210 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9085-1 | KOREA 211 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9086-K | KOREA 212 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9087-8 | KOREA 213 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9088-6 | KOREA 214 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9089-4 | KOREA 215 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9090-8 | KOREA 216 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9091-6 | KOREA 217 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9092-4 | KOREA 218 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9093-2 | KOREA 219 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9094-0 | KOREA 220 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9095-9 | KOREA 221 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9096-7 | KOREA 222 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9097-5 | KOREA 223 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9098-3 | KOREA 224 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9099-1 | KOREA 225 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9100-9 | KOREA 226 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9101-7 | KOREA 227 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9102-5 | KOREA 228 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9103-3 | KOREA 229 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9104-1 | KOREA 230 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9105-K | KOREA 231 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-9106-8 | KOREA 232 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-9108-4 | CELINDA 9 | CM VIENTO NORTE | 300 |
| 02303-9109-2 | CELINDA 10 | CM VIENTO NORTE | 300 |
| 02303-9110-6 | CELINDA 12 | CM VIENTO NORTE | 200 |
| 02303-9111-4 | CELINDA 13 | CM VIENTO NORTE | 200 |
| 02303-9152-1 | MAGDALENA 1 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9153-K | MAGDALENA 2 | SQM S.A. | 600 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9154-8 | MAGDALENA 3 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9155-6 | MAGDALENA 4 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9156-4 | MAGDALENA 5 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9157-2 | MAGDALENA 6 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9158-0 | MAGDALENA 7 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9159-9 | MAGDALENA 8 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9160-2 | MAGDALENA 9 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9161-0 | MAGDALENA 10 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9162-9 | MAGDALENA 11 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9163-7 | MAGDALENA 12 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9164-5 | MAGDALENA 13 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9165-3 | MAGDALENA 14 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9166-1 | MAGDALENA 15 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9167-K | MAGDALENA 16 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9168-8 | MAGDALENA 17 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9169-6 | MAGDALENA 18 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9170-K | MAGDALENA 19 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9171-8 | MAGDALENA 20 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9172-6 | MAGDALENA 21 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9173-4 | MAGDALENA 22 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9174-2 | MAGDALENA 23 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9175-0 | MAGDALENA 24 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9176-9 | MAGDALENA 25 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9177-7 | MAGDALENA 26 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9178-5 | MAGDALENA 27 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9179-3 | MAGDALENA 28 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9180-7 | MAGDALENA 29 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9181-5 | MAGDALENA 30 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9182-3 | MAGDALENA 31 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9183-1 | MAGDALENA 32 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9184-K | MAGDALENA 33 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9185-8 | MAGDALENA 34 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9186-6 | MAGDALENA 35 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9187-4 | MAGDALENA 36 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9188-2 | MAGDALENA 37 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9189-0 | MAGDALENA 38 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9190-4 | MAGDALENA 39 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9191-2 | MAGDALENA 40 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9192-0 | MAGDALENA 41 | SQM S.A. | 600 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9193-9 | MAGDALENA 42 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9194-7 | MAGDALENA 43 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9195-5 | MAGDALENA 44 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9196-3 | MAGDALENA 45 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9197-1 | MAGDALENA 46 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9198-K | MAGDALENA 47 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9199-8 | MAGDALENA 48 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9200-5 | MAGDALENA 49 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9201-3 | MAGDALENA 50 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9202-1 | MAGDALENA 51 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9203-K | MAGDALENA 52 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9204-8 | MAGDALENA 53 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9205-6 | MAGDALENA 54 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9206-4 | MAGDALENA 55 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9207-2 | MAGDALENA 56 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9208-0 | MAGDALENA 57 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-9209-9 | MAGDALENA 58 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9210-2 | MAGDALENA 59 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9211-0 | MAGDALENA 60 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9212-9 | MAGDALENA 61 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9213-7 | MAGDALENA 62 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9214-5 | MAGDALENA 63 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9215-3 | MAGDALENA 64 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9216-1 | MAGDALENA 65 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9217-K | MAGDALENA 66 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9218-8 | MAGDALENA 67 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-9219-6 | MAGDALENA 68 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9220-K | MAGDALENA 69 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9221-8 | MAGDALENA 70 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9222-6 | MAGDALENA 71 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9223-4 | MAGDALENA 82 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9224-2 | MAGDALENA 81 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9225-0 | MAGDALENA 80 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9226-9 | MAGDALENA 79 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9227-7 | MAGDALENA 78 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9228-5 | MAGDALENA 77 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9229-3 | MAGDALENA 76 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9230-7 | MAGDALENA 75 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9231-5 | MAGDALENA 74 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|-----------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9232-3 | MAGDALENA 73 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9233-1 | MAGDALENA 72 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9250-1 | BALTINACHE I 90 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9251-K | BALTINACHE I 62 | SQM S.A. | 900 |
| 02303-9252-8 | PELCA 1 | SEGURA OVALLE CLAUDIO | 200 |
| 02303-9334-6 | PAZ 1 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9335-4 | PAZ 2 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9336-2 | PAZ 3 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9337-0 | PAZ 4 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9338-9 | PAZ 5 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9339-7 | PAZ 6 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9340-0 | PAZ 7 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9341-9 | PAZ 8 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9342-7 | PAZ 9 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9343-5 | PAZ 10 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9344-3 | PAZ 11 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9345-1 | PAZ 12 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9346-K | PAZ 13 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9347-8 | PAZ 14 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9348-6 | PAZ 15 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9349-4 | PAZ 16 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9350-8 | PAZ 17 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9351-6 | PAZ 18 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9352-4 | PAZ 19 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9353-2 | PAZ 20 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9354-0 | PAZ 21 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9355-9 | PAZ 22 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9356-7 | PAZ 23 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9357-5 | PAZ 24 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9358-3 | PAZ 25 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9359-1 | PAZ 26 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9360-5 | PAZ 27 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9361-3 | PAZ 28 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9362-1 | PAZ 29 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9363-K | PAZ 30 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9364-8 | PAZ 31 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9365-6 | PAZ 32 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9366-4 | PAZ 33 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9367-2 | PAZ 34 | SQM S.A. | 600 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9368-0 | PAZ 35 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9369-9 | PAZ 36 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9370-2 | PAZ 37 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9371-0 | PAZ 38 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9372-9 | PAZ 39 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9373-7 | PAZ 40 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9374-5 | PAZ 41 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9375-3 | PAZ 42 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9376-1 | PAZ 43 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9377-K | PAZ 44 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9378-8 | PAZ 45 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9379-6 | PAZ 46 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9380-K | PAZ 47 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9381-8 | PAZ 48 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9382-6 | PAZ 49 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9383-4 | PAZ 50 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9384-2 | PAZ 51 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9385-0 | PAZ 52 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9386-9 | PAZ 53 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9387-7 | PAZ 54 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9388-5 | PAZ 55 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9389-3 | PAZ 56 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9390-7 | PAZ 57 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-9391-5 | PAZ 58 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9392-3 | PAZ 59 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9393-1 | PAZ 60 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9394-K | PAZ 61 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9395-8 | PAZ 62 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9396-6 | PAZ 63 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9397-4 | PAZ 64 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9398-2 | PAZ 65 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9399-0 | PAZ 66 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9400-8 | PAZ 67 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-9401-6 | PAZ 68 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9402-4 | PAZ 69 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9403-2 | PAZ 70 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9404-0 | PAZ 71 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9405-9 | PAZ 72 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9406-7 | PAZ 73 | SQM S.A. | 600 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-9407-5 | PAZ 74 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-9408-3 | PAZ 75 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-9409-1 | PAZ 76 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9410-5 | PAZ 77 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9411-3 | PAZ 78 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9412-1 | PAZ 79 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9413-K | PAZ 80 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9414-8 | PAZ 81 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-9415-6 | PAZ 82 | SQM S.A. | 600 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0064-K | ATACAMA 1 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-0065-8 | ATACAMA 2 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-0066-6 | ATACAMA 3 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-0067-4 | ATACAMA 4 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-0068-2 | ATACAMA 5 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-0069-0 | ATACAMA 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0070-4 | ATACAMA 7 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0071-2 | ATACAMA 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0072-0 | ATACAMA 9 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0073-9 | ATACAMA 10 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0074-7 | ATACAMA 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0075-5 | ATACAMA 12 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0076-3 | ATACAMA 13 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0078-K | ATACAMA 15 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0079-8 | ATACAMA 16 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0080-1 | ATACAMA 17 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0081-K | ATACAMA 18 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0082-8 | ATACAMA 19 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0083-6 | ATACAMA 21 1/39 | SQM S.A. | 195 |
| 02303-0087-9 | ATACAMA 25 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0088-7 | ATACAMA 26 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0089-5 | ATACAMA 27 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0090-9 | ATACAMA 28 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0091-7 | ATACAMA 29 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0092-5 | ATACAMA 30 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0093-3 | ATACAMA 31 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0094-1 | ATACAMA 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0095-K | ATACAMA 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0096-8 | ATACAMA 34 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0097-6 | ATACAMA 35 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0100-K | ATACAMA 38 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0101-8 | ATACAMA 39 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0103-4 | ATACAMA 42 1/13 | SQM S.A. | 65 |
| 02303-0104-2 | ATACAMA 44 1/22 | SQM S.A. | 220 |
| 02303-0111-5 | ATACAMA 51 1/8 | SQM S.A. | 80 |
| 02303-0116-6 | ATACAMA 20 1/26 | SQM S.A. | 260 |
| 02303-0117-4 | ATACAMA 40 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0118-2 | ATACAMA 43 1/44 | SQM S.A. | 440 |
| 02303-0128-K | SALAR I 1/5 | MINSAL LTDA | 50 |
| 02303-0129-8 | SALAR II 1/5 | MINSAL LTDA | 50 |
| 02303-0130-1 | SALAR III 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0131-K | SALAR IV 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0132-8 | SALAR V 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0133-6 | SALAR VI 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0134-4 | SALAR VII 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0135-2 | SALAR VIII 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0136-0 | SALAR IX 1/25 | MINSAL LTDA | 125 |
| 02303-0137-9 | SALAR X 1/10 | MINSAL LTDA | 100 |
| 02303-0138-7 | POTASIO 1 1/30 | SQM POTASIO SA | 300 |
| 02303-0139-5 | POTASIO 2 1/30 | SQM POTASIO SA | 300 |
| 02303-0140-9 | POTASIO 3 1/30 | SQM POTASIO SA | 300 |
| 02303-0141-7 | POTASIO 4 1/30 | SQM POTASIO SA | 300 |
| 02303-0142-5 | POTASIO 5 1/30 | SQM POTASIO SA | 300 |
| 02303-0144-1 | POTASIO 7 1/30 | SQM POTASIO SA | 50 |
| 02303-0145-K | POTASIO 8 1/15 | SQM POTASIO SA | 150 |
| 02303-0196-4 | SAMIN 1 1/30 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 300 |
| 02303-0197-2 | SAMIN 1 31/60 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 300 |
| 02303-0198-0 | SAMIN 1 61/90 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 300 |
| 02303-0199-9 | SAMIN 1 91/120 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 300 |
| 02303-0204-9 | SAMIN 3 1/10 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 100 |
| 02303-0206-5 | NELLY 15 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0207-3 | NELLY 15 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0208-1 | NELLY 15 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0209-K | NELLY 15 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0210-3 | NELLY 15 121/150 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0211-1 | NELLY 16 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0212-K | NELLY 16 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0213-8 | NELLY 16 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0214-6 | NELLY 16 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0215-4 | NELLY 16 121/150 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0216-2 | NELLY 30 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0217-0 | NELLY 30 21/40 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0218-9 | NELLY 30 41/60 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0219-7 | NELLY 30 61/80 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0220-0 | NELLY 30 81/100 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0221-9 | NELLY 32 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0222-7 | NELLY 32 21/40 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0223-5 | NELLY 32 41/60 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0224-3 | NELLY 32 61/80 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0225-1 | NELLY 32 81/100 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0226-K | NELLY 34 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0227-8 | NELLY 34 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0228-6 | NELLY 34 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0229-4 | NELLY 34 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0230-8 | NELLY 34 121/150 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0231-6 | NELLY 35 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0232-4 | NELLY 35 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0233-2 | NELLY 35 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0234-0 | NELLY 35 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0235-9 | NELLY 35 121/150 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0236-7 | SAL 1 1/20 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 200 |
| 02303-0237-5 | SAL 2 1/10 | SOC MRA SALAR DE ATACAMA SA. | 100 |
| 02303-0275-8 | SUSANA 1 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0276-6 | SUSANA 2 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0277-4 | SUSANA 3 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0278-2 | SUSANA 4 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0279-0 | SUSANA 5 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0280-4 | SUSANA 6 1/20 | BHP CHILE INC | 200 |
| 02303-0281-2 | SUSANA 7 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0282-0 | SUSANA 8 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0283-9 | SUSANA 9 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0284-7 | SUSANA 10 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0285-5 | SUSANA 11 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0286-3 | SUSANA 12 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0287-1 | SUSANA 13 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0288-K | SUSANA 14 1/45 | BHP CHILE INC | 450 |
| 02303-0293-6 | SOCAIRE 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0294-4 | SOCAIRE 1 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0295-2 | SOCAIRE 1 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0296-0 | SOCAIRE 1 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0297-9 | SOCAIRE 1 121/150 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0298-7 | SOCAIRE 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0299-5 | SOCAIRE 2 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0300-2 | SOCAIRE 2 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0301-0 | SOCAIRE 2 91/120 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0302-9 | SOCAIRE 2 121/143 | SQM S.A. | 225 |
| 02303-0331-2 | VALESKA 3 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0332-0 | VALESKA 4 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0333-9 | VALESKA 5 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0334-7 | VALESKA 6 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0335-5 | VALESKA 7 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0336-3 | VALESKA 8 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0337-1 | VALESKA 9 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0338-K | VALESKA 12 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0339-8 | VALESKA 13 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0340-1 | VALESKA 14 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0341-K | VALESKA 15 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0342-8 | VALESKA 16 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0343-6 | VALESKA 17 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0344-4 | VALESKA 18 1/30 | BHP CHILE INC | 300 |
| 02303-0349-5 | ALGARROBILLA 8 | SQM S.A. | 2 |
| 02303-0351-7 | ATACAMA 61 1/20 | SQM SALAR S.A. | 200 |
| 02303-0352-5 | ATACAMA 62 1/20 | SQM SALAR S.A. | 200 |
| 02303-0360-6 | PEINE 1 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0361-4 | PEINE 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0366-5 | ATACAMA 60 II 1/60 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-0367-3 | ATACAMA 63 II 1/60 | SQM S.A. | 600 |
| 02303-0372-K | CAPEL 2 1/30 | DELFIN S.A. | 300 |
| 02303-0373-8 | CAPEL 7 1/20 | DELFIN S.A. | 200 |
| 02303-0374-6 | RENATA SP4 1/4 | SQM SALAR S.A. | 16 |
| 02303-0376-2 | CAPEL 1 1/30 | DELFIN S.A. | 300 |
| 02303-0377-0 | DELFIN 3 1/10 | DELFIN S.A. | 100 |
| 02303-0378-9 | DELFIN 4 1/30 | DELFIN S.A. | 300 |
| 02303-0381-9 | CASEME 1 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0382-7 | CASEME 2 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0383-5 | CASEME 3 1/75 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 75 |
| 02303-0384-3 | CASEME 4 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0385-1 | CASEME 5 1/97 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 97 |
| 02303-0386-K | CASEME 6 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0387-8 | CASEME 11 1/46 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 46 |
| 02303-0388-6 | CASEME 9 1/95 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 95 |
| 02303-0389-4 | CASEME 10 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0390-8 | CASEME 12 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0391-6 | CASEME 13 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0811-K | NXDOSB 43 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0812-8 | NXDOSB 44 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0813-6 | NXDOSB 45 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0814-4 | NXDOSB 46 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0815-2 | NXDOSB 47 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0816-0 | NXDOSM 48 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0817-9 | NXDOSB 48 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0818-7 | NXDOSB 49 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0819-5 | NXDOSB 50 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0820-9 | NXDOSB 51 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0821-7 | NXDOSB 52 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0822-5 | NXDOSM 31 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 55 |
| 02303-0824-1 | CUNA 22 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0825-K | CUNA 30 1/30 | SQM S.A. | 270 |
| 02303-0826-8 | CUNA 31 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0827-6 | CUNA 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0828-4 | CUNA 49 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0829-2 | CUNA 50 1/10 | SQM S.A. | 90 |
| 02303-0830-6 | CUNA 56 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0831-4 | CUNA 59 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0832-2 | CUNA 60 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0833-0 | CUNA 63 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0834-9 | CUNA 65 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0835-7 | CUNA 66 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0836-5 | CUNA 67 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0837-3 | CUNA 68 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0838-1 | CUNA 71 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0839-K | CUNA 73 1/30 | SQM S.A. | 270 |
| 02303-0840-3 | CUNA 75 1/5 | SQM S.A. | 50 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0392-4 | CASEME 14 1/65 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 65 |
| 02303-0393-2 | CASEME 15 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0394-0 | CASEME 16 1/20 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 20 |
| 02303-0395-9 | CASEME 17 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0396-7 | CASEME 18 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0397-5 | CASEME 19 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0398-3 | CASEME 20 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0399-1 | CASEME 21 1/65 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 65 |
| 02303-0400-9 | CASEME 22 1/90 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 90 |
| 02303-0401-7 | CASEME 7 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0402-5 | CASEME 8 1/100 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 100 |
| 02303-0424-6 | NX 1 1/45 | SLM NX UNO DE PEINE | 225 |
| 02303-0425-4 | NX 2 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0426-2 | NX 3 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0427-0 | NX 4 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0428-9 | NX 5 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0430-0 | NX 7 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 75 |
| 02303-0431-9 | NX 8 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0432-7 | NX 10 1/5 | SLM NX UNO DE PEINE | 25 |
| 02303-0434-3 | NX 12 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 275 |
| 02303-0435-1 | NX 13 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0436-K | NX 14 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0437-8 | NX 15 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0438-6 | NX 16 1/27 | SLM NX UNO DE PEINE | 270 |
| 02303-0439-4 | NX 17 1/5 | SLM NX UNO DE PEINE | 25 |
| 02303-0440-8 | NX 18 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 75 |
| 02303-0441-6 | NX 19 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 50 |
| 02303-0443-2 | NX 32 1/11 | SLM NX UNO DE PEINE | 55 |
| 02303-0444-0 | NX 33 1/45 | SLM NX UNO DE PEINE | 225 |
| 02303-0445-9 | NX 40 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 150 |
| 02303-0446-7 | NX 45 1/5 | SLM NX UNO DE PEINE | 50 |
| 02303-0447-5 | NX 47 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 75 |
| 02303-0448-3 | NX 48 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 75 |
| 02303-0449-1 | NX 49 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 50 |
| 02303-0450-5 | NX 50 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0472-6 | SALINA 22 1/6 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0473-4 | SALINA 23 1/6 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0534-K | SALINA 84 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0555-2 | NX 54 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 150 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|----------------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0556-0 | NX 55 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0557-9 | NX 56 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0558-7 | RUTA 1 1/30 | JORDAN ASTABURUAGA LUZ MARIA | 300 |
| 02303-0559-5 | RUTA 2 1/30 | JORDAN ASTABURUAGA LUZ MARIA | 300 |
| 02303-0567-6 | NX 41 1/40 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0568-4 | NX 42 1/60 | SLM NX UNO DE PEINE | 294 |
| 02303-0569-2 | NX 43 1/60 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0570-6 | NX 44 1/40 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0572-2 | NX 53 1/60 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0573-0 | BELEN 54 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0574-9 | BELEN 55 1/60 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0575-7 | BELEN 56 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 130 |
| 02303-0576-5 | BELEN 57 1/40 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0578-1 | NX 61 6/10-16/20 Y OTRAS | SLM NX UNO DE PEINE | 150 |
| 02303-0579-K | NX 62 56/60-66/70 Y OTRAS | SLM NX UNO DE PEINE | 125 |
| 02303-0580-3 | NX 63 (6/20-26/40 Y OTRAS) | SLM NX UNO DE PEINE | 175 |
| 02303-0581-1 | BELEN 1 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0582-K | BELEN 2 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0583-8 | BELEN 3 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0584-6 | BELEN 4 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0585-4 | BELEN 5 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0586-2 | BELEN 6 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0587-0 | BELEN 7 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0588-9 | BELEN 8 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0589-7 | BELEN 9 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0590-0 | BELEN 10 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0591-9 | BELEN 11 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0592-7 | BELEN 12 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0593-5 | BELEN 13 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0594-3 | BELEN 14 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0595-1 | BELEN 15 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0596-K | BELEN 16 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0597-8 | BELEN 17 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0598-6 | BELEN 18 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0599-4 | BELEN 19 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0600-1 | BELEN 20 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0601-K | BELEN 21 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0602-8 | BELEN 22 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0603-6 | BELEN 23 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0604-4 | BELEN 24 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0605-2 | BELEN 25 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0606-0 | BELEN 26 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0607-9 | BELEN 27 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0608-7 | BELEN 28 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0609-5 | BELEN 29 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0610-9 | BELEN 30 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0611-7 | BELEN 31 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0612-5 | BELEN 32 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0613-3 | BELEN 33 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0614-1 | BELEN 34 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0615-K | BELEN 35 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0616-8 | BELEN 36 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0617-6 | BELEN 37 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0618-4 | BELEN 38 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0619-2 | BELEN 39 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0620-6 | BELEN 40 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0621-4 | BELEN 41 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0622-2 | BELEN 42 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0623-0 | BELEN 43 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0624-9 | BELEN 44 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0625-7 | BELEN 45 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0626-5 | BELEN 46 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0627-3 | BELEN 47 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0628-1 | BELEN 48 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0629-K | BELEN 49 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0630-3 | BELEN 50 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0631-1 | BELEN 51 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0632-K | BELEN 52 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0642-7 | CAMI 21 1/10 | SEGURA PASTINE MARCELO | 100 |
| 02303-0643-5 | CAMI 22 1/15 | SEGURA PASTINE MARCELO | 150 |
| 02303-0649-4 | NX 20 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0650-8 | NX 21 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0651-6 | NX 22 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0652-4 | NX 23 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0653-2 | NX 24 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0654-0 | NX 25 1/19 | SLM NX UNO DE PEINE | 190 |
| 02303-0655-9 | NX 26 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0656-7 | NX 27 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 170 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0657-5 | NX 28 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 150 |
| 02303-0658-3 | NX 29 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0659-1 | NX 30 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0660-5 | NX 34 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0661-3 | NX 35 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0662-1 | NX 37 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0663-K | NX 38 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0664-8 | NX 39 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0665-6 | NX 46 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0666-4 | NX 51 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0667-2 | NX 36 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0668-0 | POTASIO 9 1/5 | SQM S.A. | 5 |
| 02303-0669-9 | SALINA 101 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0670-2 | SALINA 102 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0671-0 | SALINA 103 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0672-9 | SALINA 104 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0673-7 | SALINA 105 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0674-5 | SALINA 106 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0675-3 | SALINA 107 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0676-1 | SALINA 108 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0677-K | SALINA 109 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0678-8 | SALINA 110 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0679-6 | SALINA 111 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0680-K | SALINA 112 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0681-8 | SALINA 113 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0682-6 | SALINA 114 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0683-4 | SALINA 115 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0684-2 | SALINA 116 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0685-0 | SALINA 117 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0686-9 | SALINA 118 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0687-7 | SALINA 119 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0688-5 | SALINA 120 1/15 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-0689-3 | SALINA 121 1/15 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-0690-7 | SALINA 122 1/25 | SQM S.A. | 125 |
| 02303-0691-5 | SALINA 123 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-0692-3 | SALINA 124 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0693-1 | SALINA 125 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0694-K | SALINA 126 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0695-8 | ORIENTE 113 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0696-6 | ORIENTE 114 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0697-4 | ORIENTE 115 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0698-2 | ORIENTE 116 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0699-0 | ORIENTE 117 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0700-8 | ORIENTE 118 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0701-6 | ORIENTE 119 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0702-4 | ORIENTE 120 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0703-2 | ORIENTE 121 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0704-0 | ORIENTE 178 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0705-9 | ORIENTE 179 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0706-7 | ORIENTE 180 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0707-5 | ORIENTE 181 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0708-3 | ORIENTE 182 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0709-1 | ORIENTE 183 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0710-5 | ORIENTE 184 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0711-3 | ORIENTE 185 1/25 | SLM NX UNO DE PEINE | 225 |
| 02303-0712-1 | ORIENTE 186 1/15 | SLM NX UNO DE PEINE | 125 |
| 02303-0713-K | ORIENTE 187 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0714-8 | ORIENTE 188 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0715-6 | ORIENTE 190 1/25 | SLM NX UNO DE PEINE | 245 |
| 02303-0716-4 | ORIENTE 191 1/25 | SLM NX UNO DE PEINE | 250 |
| 02303-0717-2 | ORIENTE 192 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 295 |
| 02303-0718-0 | ORIENTE 193 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0719-9 | ORIENTE 194 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0720-2 | ORIENTE 195 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0721-0 | ORIENTE 196 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0722-9 | ORIENTE 197 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0723-7 | ORIENTE 198 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0724-5 | ORIENTE 199 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0725-3 | ORIENTE 200 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0726-1 | ORIENTE 201 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0727-K | ORIENTE 202 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0728-8 | ORIENTE 203 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0729-6 | ORIENTE 204 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0730-K | ORIENTE 205 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0731-8 | ORIENTE 206 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0732-6 | ORIENTE 207 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0733-4 | ORIENTE 208 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0734-2 | ORIENTE 209 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0735-0 | ORIENTE 210 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0736-9 | ORIENTE 211 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0737-7 | ORIENTE 212 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0738-5 | ORIENTE 213 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0739-3 | ORIENTE 244 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0740-7 | ORIENTE 245 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0741-5 | ORIENTE 246 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0742-3 | ORIENTE 247 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0743-1 | ORIENTE 248 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0744-K | ORIENTE 249 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0745-8 | ORIENTE 250 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0746-6 | ORIENTE 251 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0747-4 | ORIENTE 252 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 270 |
| 02303-0748-2 | ORIENTE 253 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0749-0 | ORIENTE 254 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0750-4 | ORIENTE 255 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0751-2 | ORIENTE 287 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0752-0 | ORIENTE 288 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0753-9 | ORIENTE 289 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0754-7 | ORIENTE 290 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0755-5 | ORIENTE 291 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0756-3 | ORIENTE 292 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0757-1 | ORIENTE 293 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0758-K | ORIENTE 294 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0759-8 | ORIENTE 295 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0760-1 | ORIENTE 296 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0761-K | ORIENTE 329 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0762-8 | ORIENTE 330 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0763-6 | ORIENTE 331 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0764-4 | ORIENTE 332 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0765-2 | ORIENTE 333 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0766-0 | ORIENTE 334 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0767-9 | ORIENTE 335 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0768-7 | ORIENTE 361 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0769-5 | ORIENTE 362 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0770-9 | ORIENTE 363 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0771-7 | ORIENTE 364 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0772-5 | ORIENTE 387 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0773-3 | ORIENTE 388 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0774-1 | ORIENTE 389 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0775-K | ORIENTE 390 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0776-8 | ORIENTE 391 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0780-6 | NX 72 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0781-4 | NXDOS 30 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0782-2 | NXDOS 34 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0783-0 | NXDOS 35 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0784-9 | NXDOS 36 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0785-7 | NXDOS 37 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0786-5 | NXDOS 38 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0787-3 | NXDOS 39 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0788-1 | NXDOS 46 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0789-K | NXDOSB 21 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0790-3 | NXDOSB 22 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0791-1 | NXDOSB 23 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0792-K | NXDOSB 24 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0793-8 | NXDOSB 25 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0794-6 | NXDOSB 26 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0795-4 | NXDOSB 27 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0796-2 | NXDOSB 28 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0797-0 | NXDOSB 29 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0798-9 | NXDOSB 30 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0799-7 | NXDOSB 31 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0800-4 | NXDOSB 32 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0801-2 | NXDOSB 33 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0802-0 | NXDOSB 34 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 100 |
| 02303-0803-9 | NXDOSB 35 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-0804-7 | NXDOSB 36 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0805-5 | NXDOSB 37 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0806-3 | NXDOSB 38 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0807-1 | NXDOSB 39 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0808-K | NXDOSB 40 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0809-8 | NXDOSB 41 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0810-1 | NXDOSB 42 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-0841-1 | CUNA 77 1/15 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-0842-K | CUNA 79 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0843-8 | CUNA 80 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0844-6 | CUNA 83 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0845-4 | CUNA 85 1/20 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0846-2 | CUNA 87 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0847-0 | CUNA 88 1/18 | SQM S.A. | 155 |
| 02303-0851-9 | CUNA 89 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0852-7 | CUNA 91 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0853-5 | CUNA 92 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0854-3 | CUNA 93 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0855-1 | CUNA 94 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0856-K | CUNA 95 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0857-8 | CUNA 96 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0858-6 | CUNA 97 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0859-4 | CUNA 98 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0860-8 | CUNA 99 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0861-6 | CUNA 100 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0862-4 | CUNA 101 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0863-2 | CUNA 102 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0864-0 | CUNA 103 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0865-9 | CUNA 104 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0866-7 | CUNA 105 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0867-5 | CUNA 106 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0868-3 | CUNA 107 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0869-1 | CUNA 108 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0870-5 | CUNA 109 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0871-3 | CUNA 110 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0872-1 | CUNA 111 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0873-K | CUNA 112 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0874-8 | CUNA 113 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0875-6 | CUNA 114 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0876-4 | CUNA 115 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0877-2 | CUNA 116 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0878-0 | CUNA 117 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0879-9 | CUNA 118 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0880-2 | CUNA 119 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0881-0 | CUNA 120 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0882-9 | CUNA 121 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0883-7 | CUNA 132 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0884-5 | CUNA 133 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0885-3 | CUNA 152 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0886-1 | CUNA 153 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0888-8 | CUNA 173 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0889-6 | CUNA 174 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0890-K | CUNA 175 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0891-8 | CUNA 176 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0892-6 | CUNA 177 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0893-4 | CUNA 178 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0894-2 | CUNA 179 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0895-0 | CUNA 180 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0896-9 | CUNA 181 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0897-7 | CUNA 182 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0898-5 | CUNA 183 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0899-3 | CUNA 184 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0900-0 | CUNA 185 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0901-9 | CUNA 186 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0902-7 | CUNA 187 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0903-5 | CUNA 188 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0904-3 | CUNA 189 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0905-1 | CUNA 190 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0906-K | CUNA 191 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0907-8 | CUNA 192 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0908-6 | CUNA 193 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0909-4 | CUNA 251 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0910-8 | CUNA 252 1/40 | SQM S.A. | 400 |
| 02303-0944-2 | CUNA 287 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0945-0 | CUNA 288 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0946-9 | CUNA 289 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0947-7 | CUNA 290 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0948-5 | CUNA 291 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0949-3 | CUNA 292 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0950-7 | CUNA 293 1/30 | SQM S.A. | 296 |
| 02303-0951-5 | CUNA 294 1/18 | SQM S.A. | 145 |
| 02303-0952-3 | CUNA 294 19/30 | SQM S.A. | 82 |
| 02303-0953-1 | CUNA 295 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0954-K | CUNA 296 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0955-8 | CUNA 297 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0956-6 | CUNA 298 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0957-4 | CUNA 299 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0958-2 | CUNA 300 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0959-0 | CUNA 301 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0960-4 | CUNA 302 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0961-2 | CUNA 303 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0962-0 | CUNA 304 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0963-9 | CUNA 305 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0964-7 | CUNA 306 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0965-5 | CUNA 307 1/30 | SQM S.A. | 280 |
| 02303-0966-3 | CUNA 308 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0967-1 | CUNA 309 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0968-K | CUNA 310 1/30 | SQM S.A. | 270 |
| 02303-0969-8 | CUNA 311 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0970-1 | CUNA 312 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0971-K | CUNA 313 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0972-8 | CUNA 314 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0981-7 | CUNA 391 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-0982-5 | CUNA 393 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0986-8 | CUNA 433 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0987-6 | CUNA 435 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0995-7 | CUNA 194 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0996-5 | CUNA 195 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0997-3 | CUNA 196 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0998-1 | CUNA 197 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0999-K | CUNA 198 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1000-9 | CUNA 37 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1001-7 | CUNA 38 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1002-5 | CUNA 43 1/20 | SQM S.A. | 180 |
| 02303-1003-3 | CUNA 199 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1004-1 | CUNA 200 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1005-K | CUNA 201 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1006-8 | CUNA 202 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-1007-6 | CUNA 203 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1008-4 | CUNA 204 1/15 | SQM S.A. | 75 |
| 02303-1009-2 | CUNA 204 16/30 | SQM S.A. | 75 |
| 02303-1010-6 | CUNA 205 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1011-4 | CUNA 206 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-1012-2 | CUNA 211 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1013-0 | CUNA 212 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1014-9 | CUNA 213 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1015-7 | CUNA 214 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1016-5 | CUNA 216 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1019-K | CUNA 219 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1020-3 | CUNA 220 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1023-8 | CUNA 223 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1024-6 | CUNA 224 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1025-4 | CUNA 225 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1026-2 | CUNA 226 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1029-7 | CUNA 229 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1030-0 | CUNA 230 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1031-9 | CUNA 231 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1033-5 | CUNA 233 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1034-3 | CUNA 234 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1035-1 | CUNA 235 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1036-K | CUNA 236 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1040-8 | CUNA 240 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1042-4 | CUNA 242 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1043-2 | CUNA 243 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1050-5 | CUNA 250 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1051-3 | CUNA 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1052-1 | CUNA 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1053-K | CUNA 3 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1054-8 | CUNA 4 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1055-6 | CUNA 5 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1056-4 | CUNA 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1057-2 | CUNA 7 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1058-0 | CUNA 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1059-9 | CUNA 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1060-2 | CUNA 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1061-0 | CUNA 14 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1062-9 | CUNA 16 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1063-7 | CUNA 17 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1064-5 | CUNA 19 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1065-3 | CUNA 20 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1066-1 | CUNA 18 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1067-K | CUNA 10 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1069-6 | NX 74 1/10 | SLM NX UNO DE PEINE | 50 |
| 02303-1071-8 | ORIENTE 399 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1072-6 | ORIENTE 400 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1073-4 | ORIENTE 401 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1074-2 | ORIENTE 402 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1075-0 | ORIENTE 403 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|-----------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1076-9 | ORIENTE 404 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1079-3 | CUNA 215 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1080-7 | CUNA 21 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1091-2 | CUNA 294 I 31/33 | SQM S.A. | 3 |
| 02303-1092-0 | CUNA 294 I 34/36 | SQM S.A. | 3 |
| 02303-1096-3 | BELEN 58 1/25 | SLM NX UNO DE PEINE | 250 |
| 02303-1097-1 | BELEN 59 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1126-9 | ORIENTE 405 1/25 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 250 |
| 02303-1127-7 | ORIENTE 406 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1128-5 | ORIENTE 407 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1129-3 | ORIENTE 408 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1130-7 | ORIENTE 409 1/30 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 300 |
| 02303-1131-5 | ORIENTE 410 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1132-3 | ORIENTE 411 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1133-1 | ORIENTE 412 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 150 |
| 02303-1134-K | ORIENTE 413 1/30 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 300 |
| 02303-1135-8 | ORIENTE 414 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1136-6 | ORIENTE 415 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1137-4 | ORIENTE 416 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1138-2 | ORIENTE 417 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1139-0 | ORIENTE 418 1/20 | SOC CONTRACTUAL MRA COPIAPO | 200 |
| 02303-1140-4 | ORIENTE 419 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 150 |
| 02303-1141-2 | ORIENTE 420 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1142-0 | ORIENTE 421 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1143-9 | ORIENTE 422 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1146-3 | ORIENTE 425 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1147-1 | ORIENTE 426 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1149-8 | ORIENTE 428 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1150-1 | ORIENTE 476 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1164-1 | FORTUNATO 1/20 | HAOJINTAR MINERAL S.A. | 200 |
| 02303-1167-6 | CUNA 480 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1168-4 | CUNA 481 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1169-2 | CUNA 482 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1170-6 | CUNA 483 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1171-4 | CUNA 484 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1172-2 | CUNA 485 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1173-0 | CUNA 486 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1174-9 | CUNA 487 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1175-7 | CUNA 488 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|---------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1176-5 | CUNA 489 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1177-3 | CUNA 490 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1178-1 | CUNA 491 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1179-K | CUNA 492 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1180-3 | CUNA 493 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1181-1 | CUNA 494 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1182-K | CUNA 495 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1183-8 | CUNA 496 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1184-6 | CUNA 497 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1185-4 | CUNA 498 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1186-2 | CUNA 499 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1226-5 | ORIENTE 429 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1227-3 | ORIENTE 430 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1228-1 | ORIENTE 431 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1229-K | ORIENTE 432 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1230-3 | ORIENTE 433 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1231-1 | ORIENTE 434 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1232-K | ORIENTE 435 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1233-8 | ORIENTE 436 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1234-6 | ORIENTE 437 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1235-4 | ORIENTE 438 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1236-2 | ORIENTE 439 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1237-0 | ORIENTE 440 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1238-9 | ORIENTE 441 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1239-7 | ORIENTE 442 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1240-0 | ORIENTE 443 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1241-9 | ORIENTE 444 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1242-7 | ORIENTE 445 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1243-5 | ORIENTE 446 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1244-3 | ORIENTE 447 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1245-1 | ORIENTE 448 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1246-K | ORIENTE 449 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1247-8 | ORIENTE 450 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1248-6 | ORIENTE 451 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1249-4 | ORIENTE 452 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1250-8 | ORIENTE 453 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1251-6 | ORIENTE 454 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1252-4 | ORIENTE 455 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1253-2 | ORIENTE 456 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1254-0 | ORIENTE 457 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 200 |
| 02303-1255-9 | ORIENTE 458 1/19 | SLM NX UNO DE PEINE | 190 |
| 02303-1258-3 | ORIENTE 461 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1259-1 | ORIENTE 462 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1260-5 | ORIENTE 463 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1261-3 | ORIENTE 464 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1264-8 | ORIENTE 467 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 02303-1274-5 | ISIDORA 1/10 | INVERSIONES CONSTANZA LIMITADA | 50 |
| 02303-1373-3 | CUNITA 1/3 | CAYO FUENTES MIGUEL | 3 |
| 02303-1435-7 | LLANO 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1436-5 | LLANO 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1437-3 | LLANO 3 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1438-1 | LLANO 4 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1439-K | LLANO 5 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1440-3 | LLANO 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1441-1 | LLANO 7 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1442-K | LLANO 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1443-8 | LLANO 9 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1444-6 | LLANO 10 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1445-4 | LLANO 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1446-2 | LLANO 12 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1447-0 | LLANO 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1448-9 | LLANO 14 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1449-7 | LLANO 15 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1450-0 | LLANO 16 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1451-9 | LLANO 17 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1452-7 | LLANO 18 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1453-5 | LLANO 19 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1454-3 | LLANO 20 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1455-1 | LLANO 21 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1456-K | LLANO 22 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1457-8 | LLANO 23 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1458-6 | LLANO 24 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1459-4 | LLANO 25 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1460-8 | LLANO 26 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1461-6 | LLANO 27 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1462-4 | LLANO 28 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1463-2 | LLANO 29 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1464-0 | LLANO 30 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1465-9 | LLANO 31 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1466-7 | LLANO 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1467-5 | LLANO 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1468-3 | LLANO 34 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1469-1 | LLANO 35 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1470-5 | LLANO 36 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1472-1 | LLANO 38 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1473-K | LLANO 39 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1474-8 | LLANO 40 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1475-6 | LLANO 41 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1476-4 | LLANO 42 1/15 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-1477-2 | LLANO 43 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1478-0 | LLANO 44 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1479-9 | LLANO 45 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1480-2 | LLANO 46 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1507-8 | LLANO 150 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1508-6 | LLANO 151 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1509-4 | LLANO 152 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1510-8 | LLANO 153 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1511-6 | LLANO 154 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1512-4 | LLANO 155 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1513-2 | LLANO 156 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1514-0 | LLANO 157 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1515-9 | LLANO 158 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1516-7 | LLANO 159 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1517-5 | LLANO 160 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1518-3 | LLANO 161 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1519-1 | LLANO 162 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1520-5 | LLANO 163 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1521-3 | LLANO 164 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1522-1 | LLANO 165 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1523-K | LLANO 166 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1524-8 | LLANO 167 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1525-6 | LLANO 168 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1526-4 | LLANO 169 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1527-2 | LLANO 170 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1528-0 | LLANO 171 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1529-9 | LLANO 172 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1530-2 | LLANO 173 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1531-0 | LLANO 174 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1532-9 | LLANO 175 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1533-7 | LLANO 176 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1534-5 | LLANO 177 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1535-3 | LLANO 178 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1550-7 | LLANO 193 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1551-5 | LLANO 194 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1552-3 | LLANO 195 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1553-1 | LLANO 196 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1554-K | LLANO 197 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1558-2 | LLANO 201 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1559-0 | LLANO 202 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1560-4 | LLANO 203 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1561-2 | LLANO 204 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1562-0 | LLANO 205 1/8 | SQM S.A. | 80 |
| 02303-1563-9 | LLANO 206 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1567-1 | LLANO 210 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1576-0 | LLANO 219 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1577-9 | LLANO 220 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1578-7 | LLANO 221 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1579-5 | LLANO 222 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1580-9 | LLANO 223 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1593-0 | LLANO 236 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1594-9 | LLANO 237 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1595-7 | LLANO 238 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1596-5 | LLANO 239 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1597-3 | LLANO 240 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1598-1 | LLANO 241 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1601-5 | LLANO 244 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1602-3 | LLANO 245 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1603-1 | LLANO 246 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1604-K | LLANO 247 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1605-8 | LLANO 248 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1606-6 | LLANO 249 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1607-4 | LLANO 250 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1608-2 | LLANO 251 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1609-0 | LLANO 252 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1610-4 | LLANO 253 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1611-2 | LLANO 254 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1612-0 | LLANO 255 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1613-9 | LLANO 256 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1614-7 | LLANO 257 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1615-5 | LLANO 258 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1616-3 | LLANO 259 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1617-1 | LLANO 260 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1618-K | LLANO 261 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1619-8 | LLANO 262 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1620-1 | LLANO 263 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1621-K | LLANO 264 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1622-8 | LLANO 265 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1623-6 | LLANO 266 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1624-4 | LLANO 267 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1625-2 | LLANO 268 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1626-0 | LLANO 269 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1627-9 | LLANO 270 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1628-7 | LLANO 271 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1629-5 | LLANO 272 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1630-9 | LLANO 273 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1631-7 | LLANO 274 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1632-5 | LLANO 275 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1633-3 | LLANO 276 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1634-1 | LLANO 277 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1635-K | LLANO 278 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1636-8 | LLANO 279 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1637-6 | LLANO 280 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1638-4 | LLANO 281 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1639-2 | LLANO 282 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1640-6 | LLANO 283 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1641-4 | LLANO 284 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1642-2 | LLANO 285 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1643-0 | LLANO 286 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1644-9 | LLANO 287 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1645-7 | LLANO 289 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1646-5 | LLANO 290 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1647-3 | LLANO 291 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1648-1 | LLANO 292 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1649-K | LLANO 293 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1650-3 | LLANO 294 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1651-1 | LLANO 295 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1652-K | LLANO 296 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1653-8 | LLANO 297 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1654-6 | LLANO 298 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1655-4 | LLANO 299 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1656-2 | LLANO 301 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1657-0 | LLANO 302 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1658-9 | LLANO 303 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1659-7 | LLANO 304 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1660-0 | LLANO 305 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1661-9 | LLANO 306 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1662-7 | LLANO 307 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1663-5 | LLANO 308 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1664-3 | LLANO 309 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1665-1 | LLANO 310 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1666-K | LLANO 311 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1667-8 | LLANO 312 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1668-6 | LLANO 313 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1669-4 | LLANO 314 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1670-8 | LLANO 319 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1671-6 | LLANO 320 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1672-4 | LLANO 321 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1673-2 | LLANO 322 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1674-0 | LLANO 323 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1675-9 | LLANO 324 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1676-7 | LLANO 325 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1677-5 | LLANO 326 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1678-3 | LLANO 327 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1679-1 | LLANO 328 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1680-5 | LLANO 329 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1681-3 | LLANO 330 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1682-1 | LLANO 331 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1683-K | LLANO 332 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1684-8 | LLANO 333 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1685-6 | LLANO 334 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1686-4 | LLANO 335 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1688-0 | LLANO 337 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1689-9 | LLANO 338 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1690-2 | LLANO 339 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1691-0 | LLANO 340 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1692-9 | LLANO 342 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1693-7 | LLANO 416 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1694-5 | LLANO 344 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1695-3 | LLANO 345 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1696-1 | LLANO 346 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1697-K | LLANO 347 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1698-8 | LLANO 348 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1699-6 | LLANO 349 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1700-3 | LLANO 350 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1702-K | LLANO 352 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-1703-8 | LLANO 353 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1705-4 | LLANO 355 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02303-1707-0 | LLANO 357 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1708-9 | LLANO 358 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1709-7 | LLANO 360 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1710-0 | LLANO 361 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-1711-9 | LLANO 362 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1713-5 | LLANO 364 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1714-3 | LLANO 366 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1715-1 | LLANO 365 1/15 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-1717-8 | LLANO 368 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1718-6 | LLANO 369 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1719-4 | LLANO 370 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1722-4 | LLANO 373 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1723-2 | LLANO 374 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1744-5 | LLANO 397 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1745-3 | LLANO 398 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1747-K | LLANO 401 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1749-6 | LLANO 403 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1750-K | LLANO 404 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1751-8 | LLANO 405 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1753-4 | LLANO 407 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1755-0 | LLANO 409 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1756-9 | LLANO 410 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1757-7 | LLANO 411 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1759-3 | LLANO 413 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1760-7 | LLANO 414 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1765-8 | LLANO 420 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1767-4 | LLANO 422 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1769-0 | LLANO 424 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1772-0 | LLANO 430 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1774-7 | LLANO 432 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1776-3 | LLANO 434 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1778-K | LLANO 436 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1780-1 | LLANO 438 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1782-8 | LLANO 440 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1785-2 | LLANO 443 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1786-0 | LLANO 444 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1788-7 | LLANO 446 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1789-5 | LLANO 447 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1791-7 | LLANO 343 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1792-5 | LLANO 449 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1793-3 | LLANO 450 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1794-1 | LLANO 451 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1797-6 | LLANO 454 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1798-4 | LLANO 455 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1799-2 | LLANO 456 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1800-K | LLANO 457 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1801-8 | LLANO 458 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1802-6 | LLANO 459 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1803-4 | LLANO 460 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1804-2 | LLANO 461 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1805-0 | LLANO 462 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1809-3 | LLANO 466 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1810-7 | LLANO 467 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1811-5 | LLANO 468 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1812-3 | LLANO 469 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1813-1 | LLANO 470 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1814-K | LLANO 471 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1815-8 | LLANO 472 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1820-4 | LLANO 477 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1821-2 | LLANO 478 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1822-0 | LLANO 479 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1827-1 | LLANO 502 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1828-K | LLANO 503 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1829-8 | LLANO 504 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1830-1 | LLANO 505 1/30 | SQM S.A. | 300 |

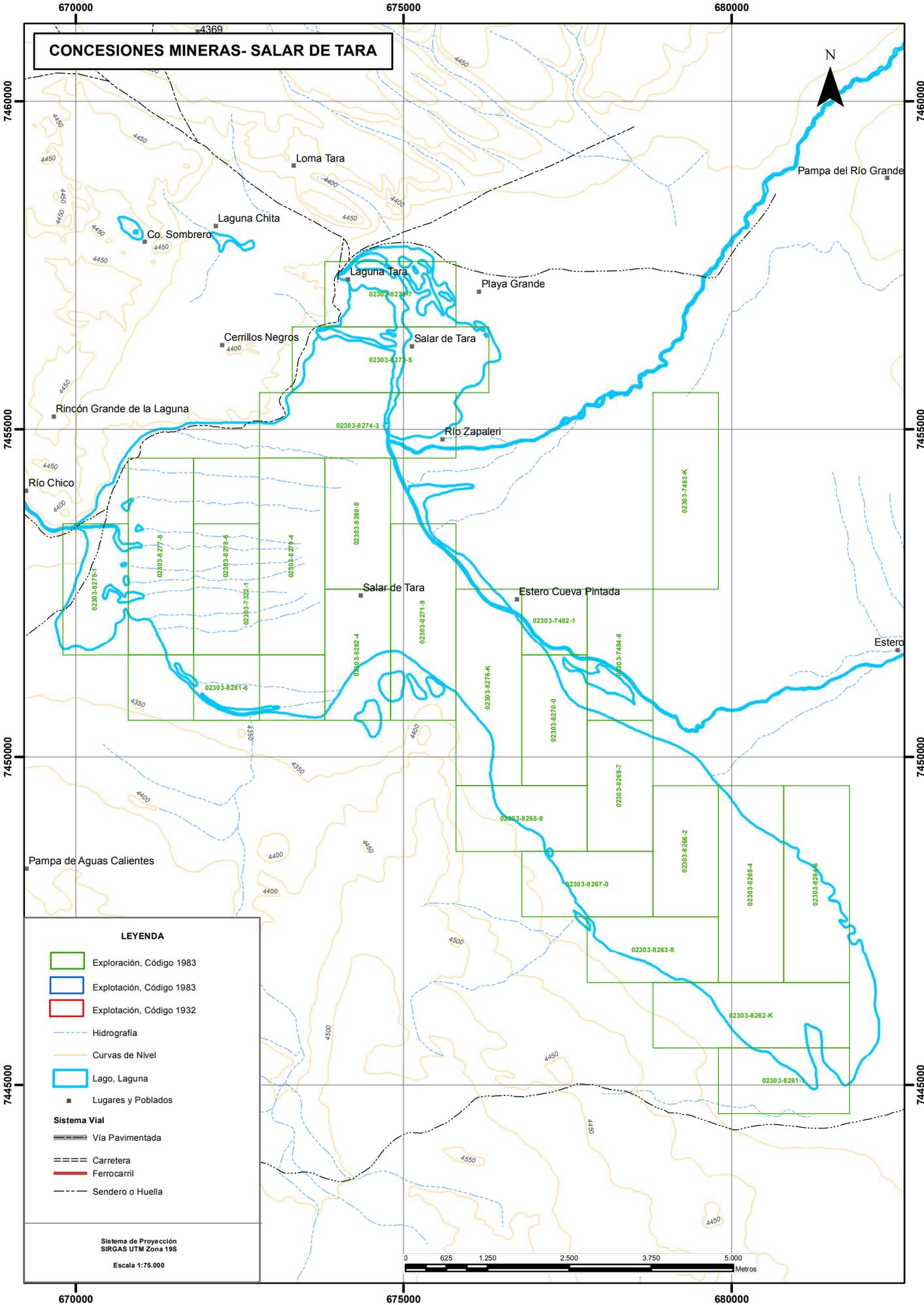
| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1831-K | LLANO 506 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1832-8 | LLANO 507 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1833-6 | LLANO 508 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1834-4 | LLANO 509 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1835-2 | LLANO 510 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1836-0 | LLANO 511 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1837-9 | LLANO 512 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1838-7 | LLANO 513 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1839-5 | LLANO 514 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1840-9 | LLANO 515 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1841-7 | LLANO 516 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1842-5 | LLANO 517 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1846-8 | LLANO 521 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1847-6 | LLANO 522 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1848-4 | LLANO 523 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1849-2 | LLANO 524 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1850-6 | LLANO 525 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1851-4 | LLANO 526 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1852-2 | LLANO 527 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1853-0 | LLANO 528 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1854-9 | LLANO 529 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1855-7 | LLANO 530 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1860-3 | LLANO 535 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1862-K | LLANO 537 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1863-8 | LLANO 539 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1864-6 | LLANO 540 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1865-4 | LLANO 541 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1866-2 | LLANO 542 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1867-0 | LLANO 543 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1868-9 | LLANO 544 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1869-7 | LLANO 545 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1870-0 | LLANO 546 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1872-7 | LLANO 548 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1873-5 | LLANO 549 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1874-3 | LLANO 550 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1875-1 | LLANO 551 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1876-K | LLANO 552 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1877-8 | LLANO 553 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1878-6 | LLANO 554 1/20 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1879-4 | LLANO 555 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1880-8 | LLANO 556 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1881-6 | LLANO 557 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1882-4 | LLANO 558 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1883-2 | LLANO 559 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1884-0 | LLANO 560 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1888-3 | LLANO 564 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1889-1 | LLANO 565 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1890-5 | LLANO 566 1/13 | SQM S.A. | 125 |
| 02303-1891-3 | LLANO 567 1/23 | SQM S.A. | 225 |
| 02303-1892-1 | LLANO 568 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1897-2 | LLANO 573 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1898-0 | LLANO 574 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1900-6 | LLANO 576 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1901-4 | LLANO 577 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1902-2 | LLANO 578 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1903-0 | LLANO 579 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1904-9 | LLANO 580 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1905-7 | LLANO 581 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1906-5 | LLANO 582 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1907-3 | LLANO 583 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1909-K | LLANO 538 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1929-4 | PURICKUTA 1/20 | CHANDIA VALENZUELA PABLO ANDRE | 160 |
| 02303-1930-8 | LLANO 482 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1931-6 | LLANO 483 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1932-4 | LLANO 484 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1933-2 | LLANO 485 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1934-0 | LLANO 486 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1939-1 | LLANO 491 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1940-5 | LLANO 492 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1941-3 | LLANO 493 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1942-1 | LLANO 494 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1966-9 | LLANO 712 1/7 | SQM S.A. | 70 |
| 02303-1967-7 | LLANO 713 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 02303-2009-8 | LLANO 359 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2010-1 | LLANO 288 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2012-8 | LLANO 316 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2013-6 | LLANO 317 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2014-4 | LLANO 318 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE ATACAMA | | | |
|--|-------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-2015-2 | LLANO 341 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-2028-4 | LLANO 400 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2029-2 | LLANO 427 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2096-9 | SALAR 347 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2097-7 | SALAR 348 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2098-5 | SALAR 358 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2099-3 | SALAR 359 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2100-0 | SALAR 360 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2101-9 | SALAR 361 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2102-7 | SALAR 362 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2152-3 | SALAR 955 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2153-1 | SALAR 961 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2154-K | SALAR 967 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2155-8 | SALAR 973 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2156-6 | SALAR 978 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2157-4 | SALAR 983 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2170-1 | SALAR 1023 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2175-2 | SALAR 1037 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-2261-9 | SALAR II 305 1/14 | SQM S.A. | 123 |
| 02303-2262-7 | SALAR II 312 1/20 | SQM S.A. | 70 |
| 02303-2284-8 | FORTUNATO 1/4 | HAOJINTAR MINERAL S.A. | 40 |
| 02303-2293-7 | FORTUNATO II 1/37 | HAOJINTAR MINERAL S.A. | 370 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE ATACAMA | | | |
|---|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02301-1153-7 | LUIS 1/50 | URDANGARIN ESCOBAR ERNESTO | 250 |
| 02301-1965-1 | OMA 1/59820 | CORFO | 147115 |
| 02301-2038-2 | RIGO 1/3660 | MINSAL LTDA | 18299 |
| 02303-0004-6 | CHILE | TEJADA FLORES MARIA | 50 |
| 02303-0007-0 | OMA 1/59820 | SOCIEDAD CHILENA DE LITIO LTDA | 16719 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR DE TARA



LEYENDA

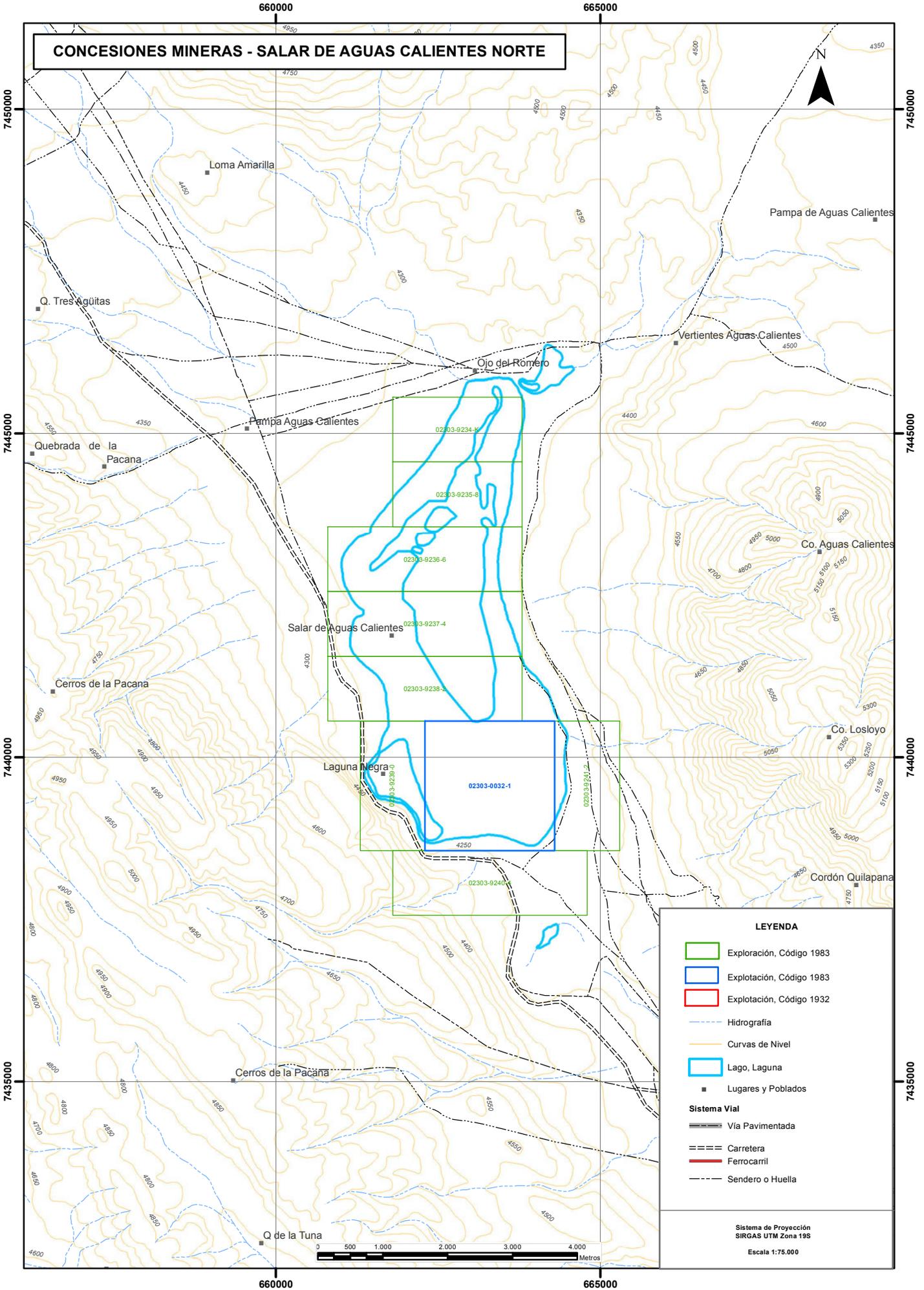
- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE TARA | | | |
|---|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | AREA (ha) |
| 02303-7322-1 | LOA A-2 | SILVA FUENZALIDA IVAN JAIME | 300 |
| 02303-7482-1 | LOA A-27 | SILVA FUENZALIDA IVAN JAIME | 100 |
| 02303-7483-K | LOA A-26 | SILVA FUENZALIDA IVAN JAIME | 300 |
| 02303-7484-8 | LOA A-28 | SILVA FUENZALIDA IVAN JAIME | 200 |
| 02303-8261-1 | SANTA ELIANA 22 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8262-K | SANTA ELIANA 21 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8263-8 | SANTA ELIANA 20 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8264-6 | SANTA ELIANA 19 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8265-4 | SANTA ELIANA 18 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8266-2 | SANTA ELIANA 17 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8267-0 | SANTA ELIANA 16 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8268-9 | SANTA ELIANA 15 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8269-7 | SANTA ELIANA 14 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8270-0 | SANTA ELIANA 13 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8271-9 | SANTA ELIANA 11 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8272-7 | SANTA ELIANA 1 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8273-5 | SANTA ELIANA 2 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8274-3 | SANTA ELIANA 3 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8275-1 | SANTA ELIANA 4 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8276-K | SANTA ELIANA 12 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8277-8 | SANTA ELIANA 5 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8278-6 | SANTA ELIANA 6 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8279-4 | SANTA ELIANA 7 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8280-8 | SANTA ELIANA 8 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |
| 02303-8281-6 | SANTA ELIANA 9 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 300 |
| 02303-8282-4 | SANTA ELIANA 10 | GAONA VELASCO CARLOS ROBERTO | 200 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE AGUAS CALIENTES NORTE



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

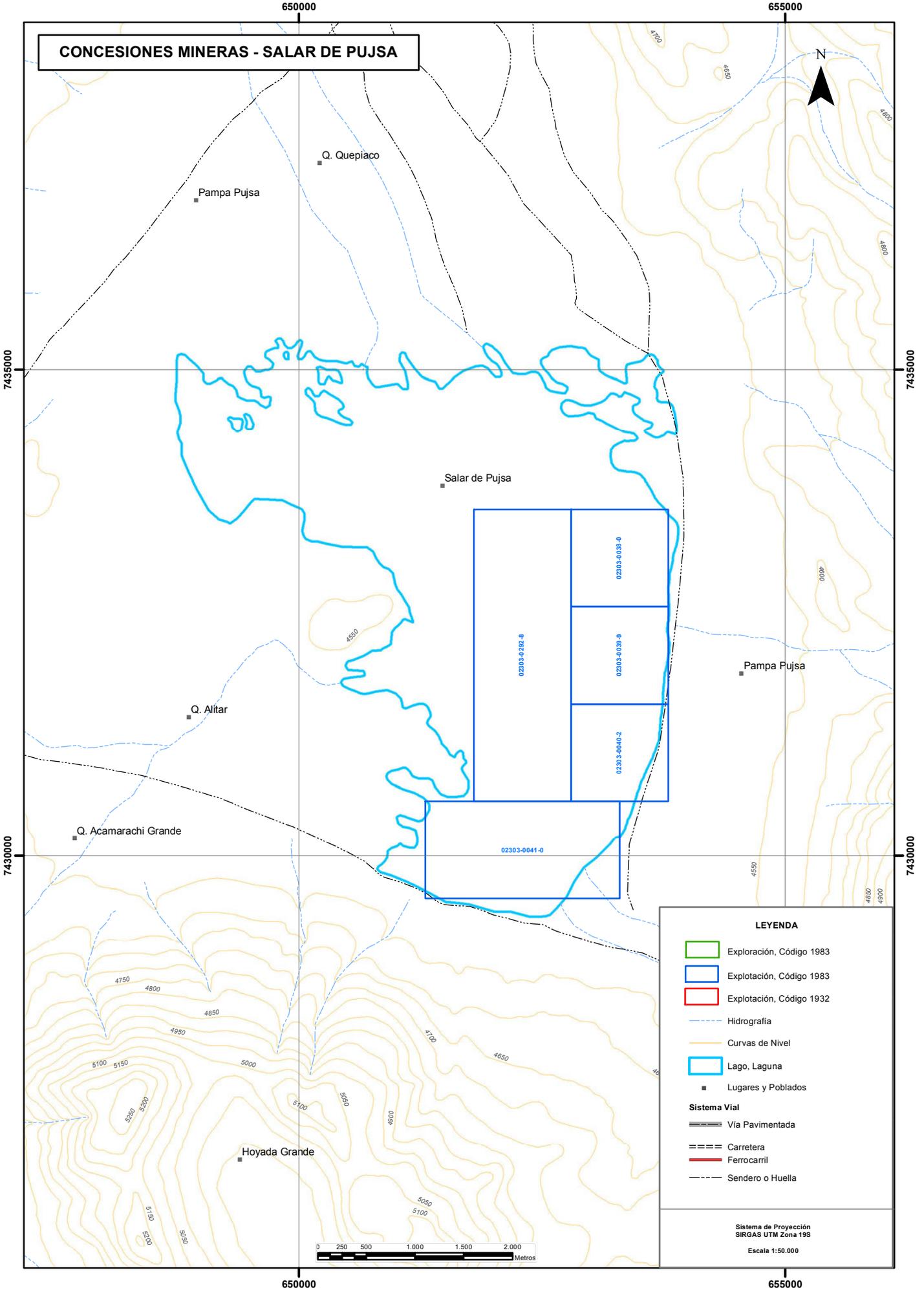
Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUAS CALIENTES NORTE | | | |
|---|-------------------------|---------------------|-------------------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREAS (ha) |
| 02303-9234-K | PURITAMA 1 | VIRTUD MINERALS SPA | 200 |
| 02303-9235-8 | PURITAMA 2 | VIRTUD MINERALS SPA | 200 |
| 02303-9236-6 | PURITAMA 3 | VIRTUD MINERALS SPA | 300 |
| 02303-9237-4 | PURITAMA 4 | VIRTUD MINERALS SPA | 300 |
| 02303-9238-2 | PURITAMA 5 | VIRTUD MINERALS SPA | 300 |
| 02303-9239-0 | PURITAMA 6 | VIRTUD MINERALS SPA | 200 |
| 02303-9240-4 | PURITAMA 7 | VIRTUD MINERALS SPA | 300 |
| 02303-9241-2 | PURITAMA 8 | VIRTUD MINERALS SPA | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUAS CALIENTES NORTE | | | |
|---|-------------------------|----------------|------------------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0032-1 | EVA 1/80 | SQM S.A. | 400 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE PUJSA



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial
 - Vía Pavimentada
 - Carretera
 - Ferrocarril
 - Sendero o Huella

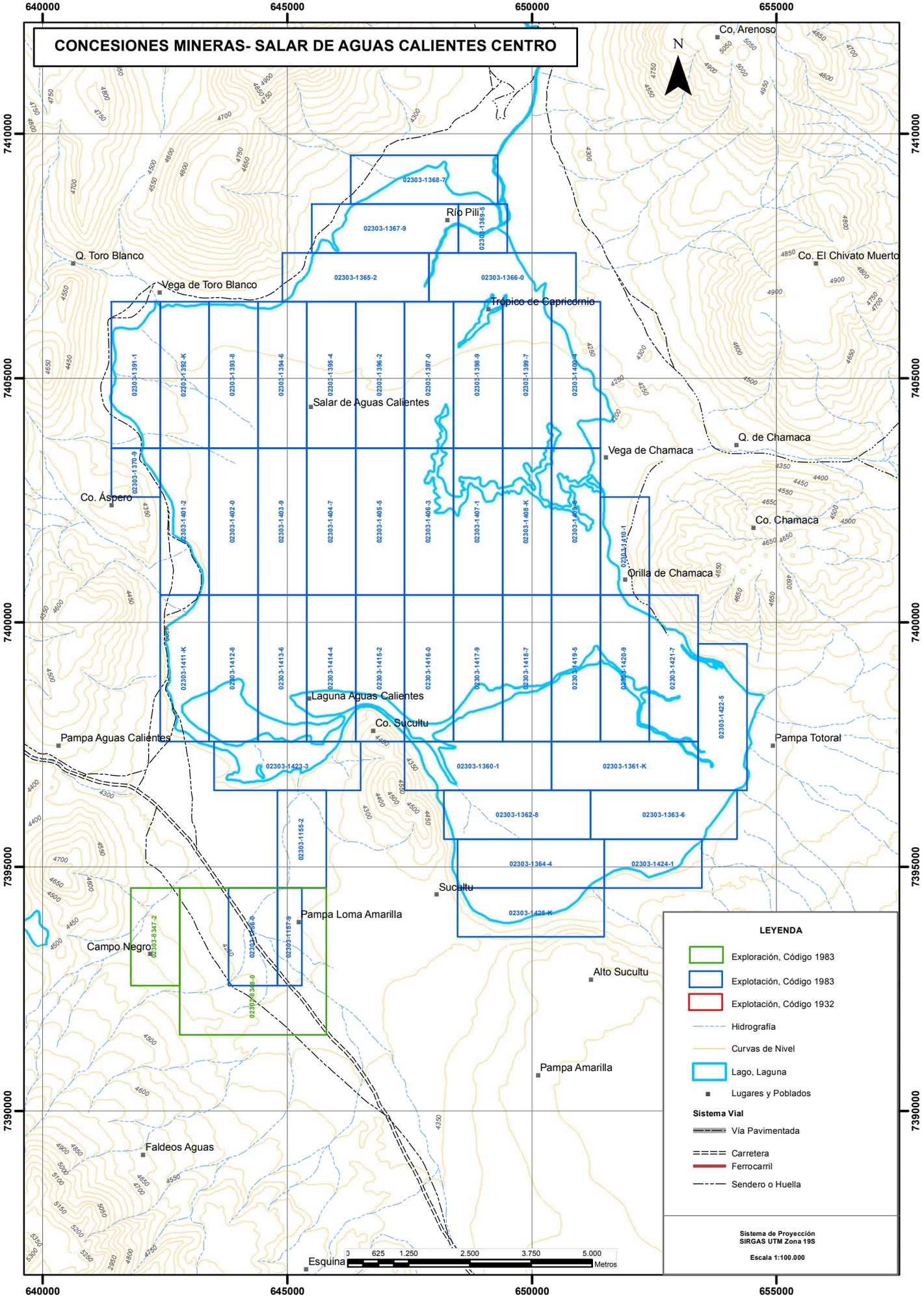
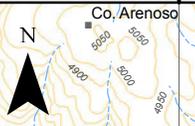
Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000



| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PUJSA | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0038-0 | PAO III 1/10 | SLM PAO III 1 DL SALAR D PUJSA | 100 |
| 02303-0039-9 | PAO VI 1/10 | SLM PAO VI 1 DL SALAR D PUJSA | 100 |
| 02303-0040-2 | PAO VIII 1/10 | SLM PAO VIII 1 DL SALAR PUJSA | 100 |
| 02303-0041-0 | PAO II 1/20 | VIDAL CEPEDA MARTA Y OTROS | 200 |
| 02303-0292-8 | JOSEFA 1/30 | UNDURRAGA LEON MARIA IGNACIA | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE LOYOQUES | | | |
|---|-------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0013-5 | ARNO 1/80 | SQM S.A. | 800 |
| 02303-0120-4 | QUISQUIRO 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0121-2 | QUISQUIRO 2 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0122-0 | QUISQUIRO 3 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-0123-9 | QUISQUIRO 4 1/16 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-0127-1 | QUISQUIRO 5 1/16 | SQM S.A. | 150 |
| 02303-0421-1 | HAIKU 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0565-K | KUHAI 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-0566-8 | KUHAI 3 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1095-5 | MIGUEL 1 II 1/12 | SQM S.A. | 12 |
| 02303-1332-6 | QUISQUIRO 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1333-4 | QUISQUIRO 7 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1334-2 | QUISQUIRO 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1335-0 | QUISQUIRO 9 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1336-9 | QUISQUIRO 10 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1337-7 | QUISQUIRO 11 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1338-5 | QUISQUIRO 12 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1339-3 | QUISQUIRO 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1340-7 | QUISQUIRO 14 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1341-5 | QUISQUIRO 15 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1342-3 | QUISQUIRO 16 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1343-1 | QUISQUIRO 17 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1344-K | QUISQUIRO 18 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1345-8 | QUISQUIRO 19 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1346-6 | QUISQUIRO 20 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1347-4 | QUISQUIRO 21 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1348-2 | QUISQUIRO 22 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1349-0 | QUISQUIRO 23 1/30 | SQM S.A. | 294 |
| 02303-1350-4 | QUISQUIRO 24 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1351-2 | QUISQUIRO 25 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1352-0 | QUISQUIRO 26 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1353-9 | QUISQUIRO 27 1/4 | SQM S.A. | 40 |
| 02303-1354-7 | QUISQUIRO 28 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1355-5 | QUISQUIRO 29 1/6 | SQM S.A. | 60 |
| 02303-1356-3 | QUISQUIRO 30 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1357-1 | QUISQUIRO 31 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1358-K | QUISQUIRO 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1359-8 | QUISQUIRO 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1825-5 | GATOR 1/5 | SERRI CORDOVA NINO ALCIBIADE | 50 |
| 02303-1826-3 | SIESTA 1/9 | SERRI CORDOVA NINO ALCIBIADE | 90 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:100.000



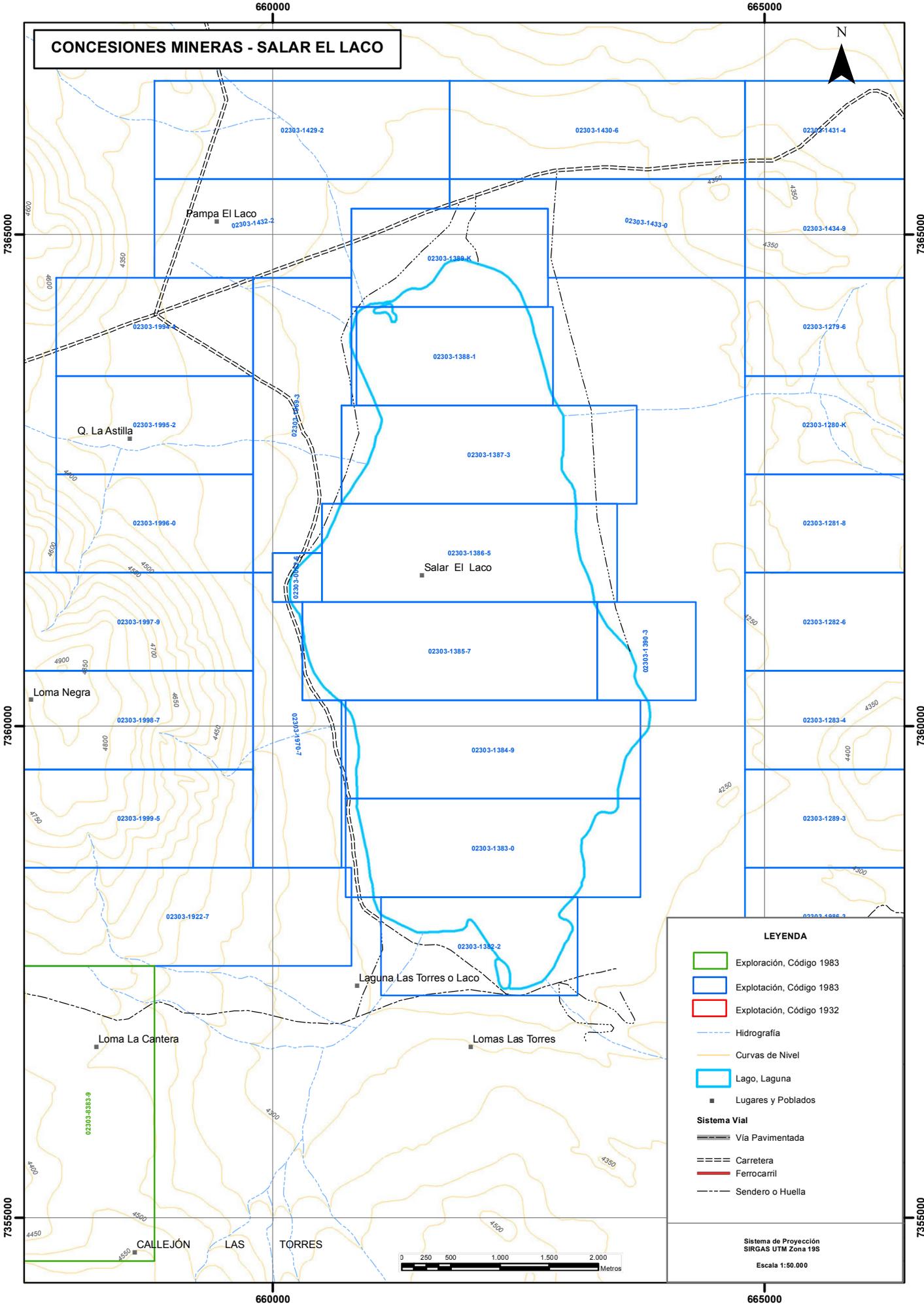
Esquina

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO | | | |
|---|------------------|-------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8347-2 | CHILI 1 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 200 |
| 02303-8348-0 | CHILI 2 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 900 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO | | | |
|---|------------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1155-2 | PAMPA 3 1/20 | EXPLOR.INV.Y ASES.PACHINGO SA. | 200 |
| 02303-1156-0 | PAMPA 4 1/20 | EXPLOR.INV.Y ASES.PACHINGO SA. | 200 |
| 02303-1157-9 | PAMPA 5 1/10 | EXPLOR.INV.Y ASES.PACHINGO SA. | 100 |
| 02303-1360-1 | DON SEGUNDO II 50 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1361-K | DON SEGUNDO II 51 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1362-8 | DON SEGUNDO II 52 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1363-6 | DON SEGUNDO II 53 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1364-4 | DON SEGUNDO II 54 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1365-2 | DON SEGUNDO II 57 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1366-0 | DON SEGUNDO II 58 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1367-9 | DON SEGUNDO II 59 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1368-7 | DON SEGUNDO II 60 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1369-5 | DON SEGUNDO II 61 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1370-9 | DON SEGUNDO II 62 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1391-1 | DON SEGUNDO II 17 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1392-K | DON SEGUNDO II 18 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1393-8 | DON SEGUNDO II 19 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1394-6 | DON SEGUNDO II 20 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1395-4 | DON SEGUNDO II 21 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1396-2 | DON SEGUNDO II 22 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1397-0 | DON SEGUNDO II 23 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1398-9 | DON SEGUNDO II 24 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1399-7 | DON SEGUNDO II 25 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1400-4 | DON SEGUNDO II 26 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1401-2 | DON SEGUNDO II 27 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1402-0 | DON SEGUNDO II 28 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1403-9 | DON SEGUNDO II 29 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1404-7 | DON SEGUNDO II 30 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1405-5 | DON SEGUNDO II 31 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1406-3 | DON SEGUNDO II 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1407-1 | DON SEGUNDO II 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1408-K | DON SEGUNDO II 34 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1409-8 | DON SEGUNDO II 35 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1410-1 | DON SEGUNDO II 36 1/20 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO | | | |
|---|------------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-1411-K | DON SEGUNDO II 37 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1412-8 | DON SEGUNDO II 38 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1413-6 | DON SEGUNDO II 39 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1414-4 | DON SEGUNDO II 40 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1415-2 | DON SEGUNDO II 41 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1416-0 | DON SEGUNDO II 42 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1417-9 | DON SEGUNDO II 43 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1418-7 | DON SEGUNDO II 44 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1419-5 | DON SEGUNDO II 45 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1420-9 | DON SEGUNDO II 46 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1421-7 | DON SEGUNDO II 47 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1422-5 | DON SEGUNDO II 48 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1423-3 | DON SEGUNDO II 49 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1424-1 | DON SEGUNDO II 55 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1425-K | DON SEGUNDO II 56 1/30 | SQM S.A. | 300 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR EL LACO



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- ~~~~~ Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

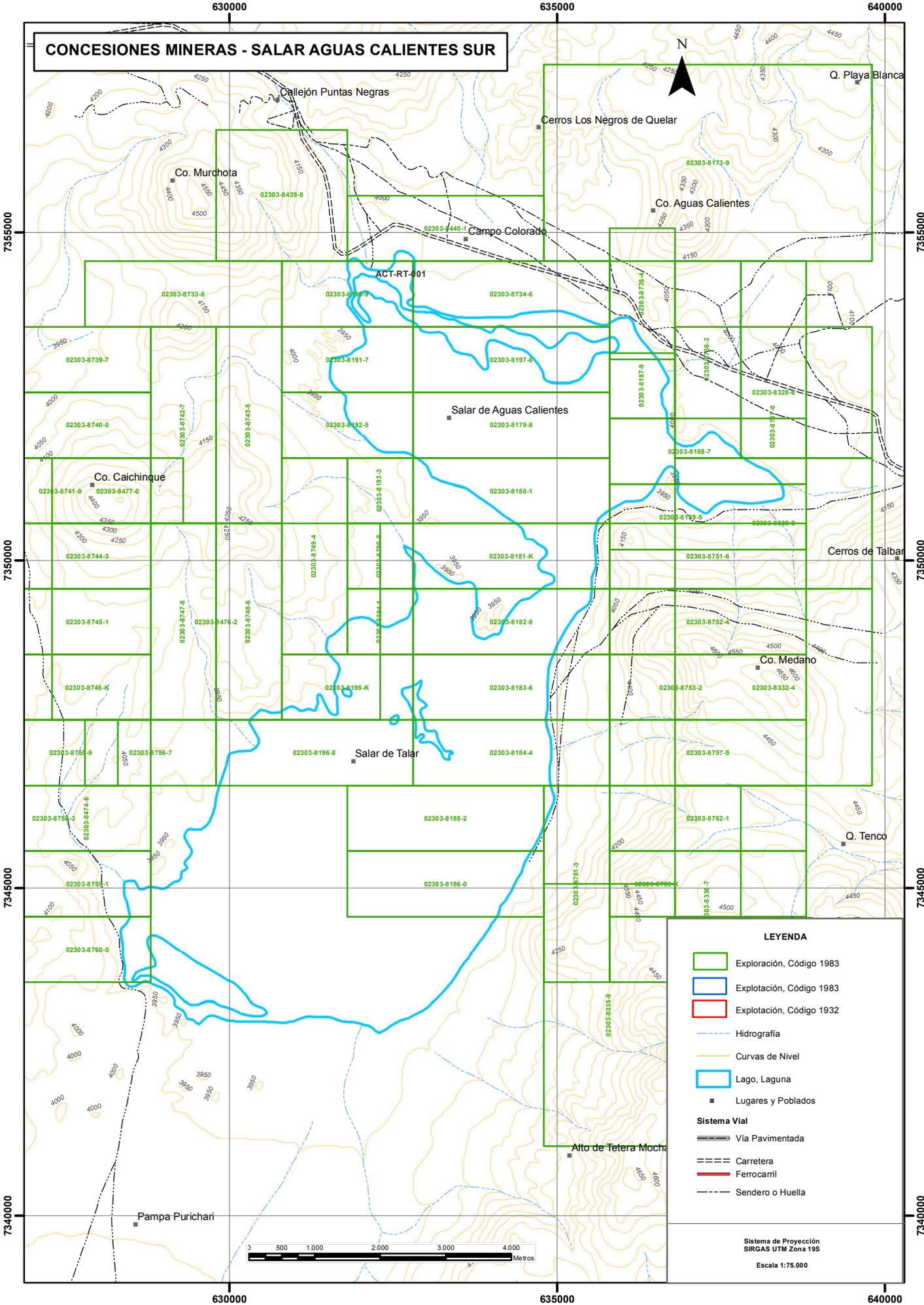
Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR EL LACO | | | |
|---|------------------|-------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8383-9 | TECAS 4 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE EL LACO | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-0052-6 | PARINA 1/5 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 25 |
| 02303-1279-6 | IMAN 1 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1280-K | IMAN 2 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1281-8 | IMAN 3 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1282-6 | IMAN 4 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1283-4 | IMAN 5 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1289-3 | IMAN 11 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1382-2 | DON SEGUNDO II 8 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1383-0 | DON SEGUNDO II 9 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1384-9 | DON SEGUNDO II 10 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1385-7 | DON SEGUNDO II 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1386-5 | DON SEGUNDO II 12 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1387-3 | DON SEGUNDO II 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02303-1388-1 | DON SEGUNDO II 14 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1389-K | DON SEGUNDO II 15 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02303-1390-3 | DON SEGUNDO II 16 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02303-1429-2 | LACO 6 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1430-6 | LACO 7 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1431-4 | LACO 8 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1432-2 | LACO 9 1/60 | LACO SPA | 230 |
| 02303-1433-0 | LACO 10 1/46 | LACO SPA | 230 |
| 02303-1434-9 | LACO 11 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1922-7 | PARINA 3 1/200 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |
| 02303-1969-3 | LACO 59 1/58 | LACO SPA | 259 |
| 02303-1970-7 | LACO 60 1/47 | LACO SPA | 209 |
| 02303-1986-3 | LACO 51 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1989-8 | LACO 54 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1992-8 | LACO 57 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1994-4 | IMAN 13 1/40 | LACO SPA | 200 |
| 02303-1995-2 | IMAN 14 1/40 | LACO SPA | 200 |
| 02303-1996-0 | IMAN 15 1/40 | LACO SPA | 200 |
| 02303-1997-9 | IMAN 16 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1998-7 | IMAN 17 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-1999-5 | IMAN 18 1/60 | LACO SPA | 300 |
| 02303-2722-K | LACO 64 1/60 | LACO SPA | 300 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR AGUAS CALIENTES SUR



630000 635000 640000

7355000

7355000

7350000

7350000

7345000

7345000

7340000

7340000

630000

635000

640000

LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000

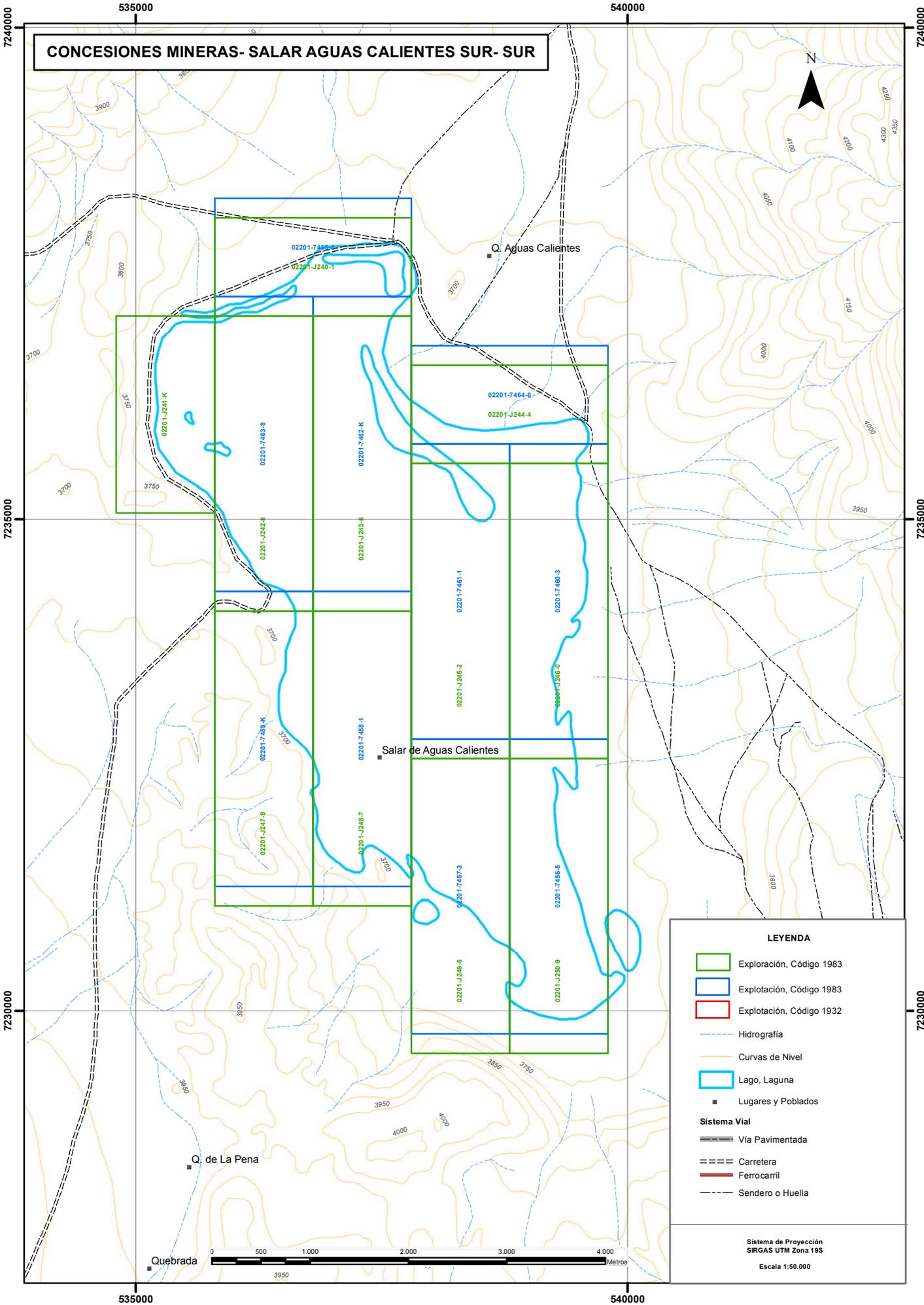


Q. Playa Blanca
Callejón Puntas Negras
Cerros Los Negros de Quelar
Co. Murchota
Co. Aguas Calientes
Campo Colorado
ACT-RT-001
Salar de Aguas Calientes
Co. Caichinque
Cerros de Talbar
Co. Medano
Salar de Talar
Q. Tenco
Aito de Tetera Mocha
Pampa Purichari

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR | | | |
|--|------------------|-------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8173-9 | LLAMA 6 A | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 1500 |
| 02303-8179-8 | NERO 9B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8180-1 | NERO 10B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8181-K | NERO 11B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8182-8 | NERO 12B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8183-6 | NERO 13B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8184-4 | NERO 14B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8185-2 | NERO 15B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8186-0 | NERO 16B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8187-9 | NERO 17B | MINERA FUEGO LTDA | 100 |
| 02303-8188-7 | NERO 18B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8189-5 | NERO 19B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8190-9 | NERO 1B | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8191-7 | NERO 2B | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8192-5 | NERO 3B | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8193-3 | NERO 4B | MINERA FUEGO LTDA | 100 |
| 02303-8194-1 | NERO 5B | MINERA FUEGO LTDA | 100 |
| 02303-8195-K | NERO 6B | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8196-8 | NERO 7B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8197-6 | NERO 8B | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8328-6 | CACO 4 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |
| 02303-8330-8 | CACO 6 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |
| 02303-8332-4 | CACO 8 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 900 |
| 02303-8335-9 | CACO 11 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 800 |
| 02303-8336-7 | CACO 12 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 300 |
| 02303-8340-5 | CACO 16 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |
| 02303-8439-8 | QUELAR 10 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 400 |
| 02303-8440-1 | QUELAR 11 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 300 |
| 02303-8474-6 | HUPI 5 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 600 |
| 02303-8476-2 | HUPI 7 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 1500 |
| 02303-8477-0 | HUPI 8 | CIA MRA DEL PACIFICO SA | 200 |
| 02303-8733-8 | CAPUR 2 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8734-6 | CAPUR 3 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8735-4 | CAPUR 4 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8736-2 | CAPUR 5 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8737-0 | CAPUR 6 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8739-7 | CAPUR 8 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8740-0 | CAPUR 9 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8741-9 | CAPUR 10 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR | | | |
|--|------------------|-------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02303-8742-7 | CAPUR 11 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8743-5 | CAPUR 12 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8744-3 | CAPUR 13 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8745-1 | CAPUR 14 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8746-K | CAPUR 15 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8747-8 | CAPUR 16 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8748-6 | CAPUR 17 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8749-4 | CAPUR 18 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8750-8 | CAPUR 19 | MINERA FUEGO LTDA | 100 |
| 02303-8751-6 | CAPUR 20 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8752-4 | CAPUR 21 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8753-2 | CAPUR 22 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8755-9 | CAPUR 24 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8756-7 | CAPUR 25 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02303-8757-5 | CAPUR 26 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8758-3 | CAPUR 28 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8759-1 | CAPUR 29 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8760-5 | CAPUR 30 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8761-3 | CAPUR 35 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8762-1 | CAPUR 36 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8763-K | CAPUR 37 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02303-8764-8 | CAPUR 38 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR AGUAS CALIENTES SUR- SUR



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

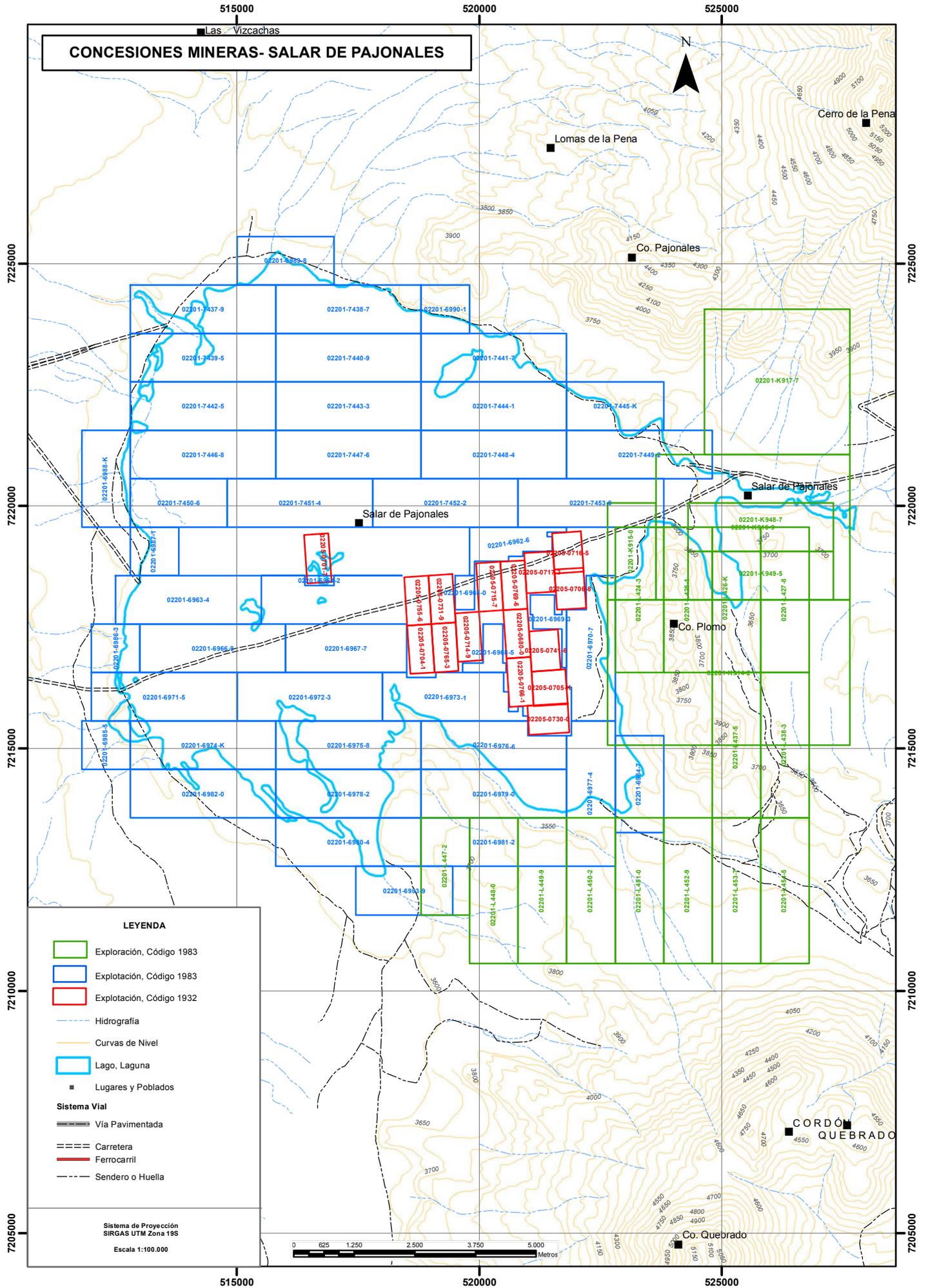
Sistema de Proyección
SRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR SUR | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02201-J240-1 | ROSA 1 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 200 |
| 02201-J241-K | ROSA 2 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 200 |
| 02201-J242-8 | ROSA 3 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J243-6 | ROSA 4 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J244-4 | ROSA 5 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 200 |
| 02201-J245-2 | ROSA 6 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J246-0 | ROSA 7 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J247-9 | ROSA 8 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J248-7 | ROSA 9 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J249-5 | ROSA 10 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |
| 02201-J250-9 | ROSA 11 | BITRAN CARRENO CLAUDIO | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR- SUR | | | |
|---|-------------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02201-7456-5 | LLULLAILLACO II 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7457-3 | LLULLAILLACO II 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7458-1 | LLULLAILLACO II 3 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7459-K | LLULLAILLACO II 4 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7460-3 | LLULLAILLACO II 5 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7461-1 | LLULLAILLACO II 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7462-K | LLULLAILLACO II 7 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7463-8 | LLULLAILLACO II 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7464-6 | LLULLAILLACO II 9 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-7465-4 | LLULLAILLACO II 10 1/20 | SQM S.A. | 200 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR DE PAJONALES



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Via Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:100.000



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE PAJONALES | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02201-K914-2 | MIO 5A | MUNOZ URBINA RODRIGO | 1500 |
| 02201-K915-0 | MIO 4A | MUNOZ URBINA RODRIGO | 200 |
| 02201-K916-9 | MIO 3A | MUNOZ URBINA RODRIGO | 1200 |
| 02201-K917-7 | MIO 2A | MUNOZ URBINA RODRIGO | 900 |
| 02201-K948-7 | PAJONALES 1 | PAN PACIFIC COPPER EXP CHILE L | 300 |
| 02201-K949-5 | PAJONALES 2 | PAN PACIFIC COPPER EXP CHILE L | 300 |
| 02201-L424-3 | MVN 2 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L425-1 | MVN 3 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L426-K | MVN 4 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L427-8 | MVN 5 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L437-5 | MVN 20 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L438-3 | MVN 21 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L447-2 | MVN 30 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 02201-L448-0 | MVN 31 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L449-9 | MVN 32 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L450-2 | MVN 33 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L451-0 | MVN 34 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L452-9 | MVN 35 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L453-7 | MVN 36 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 02201-L454-5 | MVN 37 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |

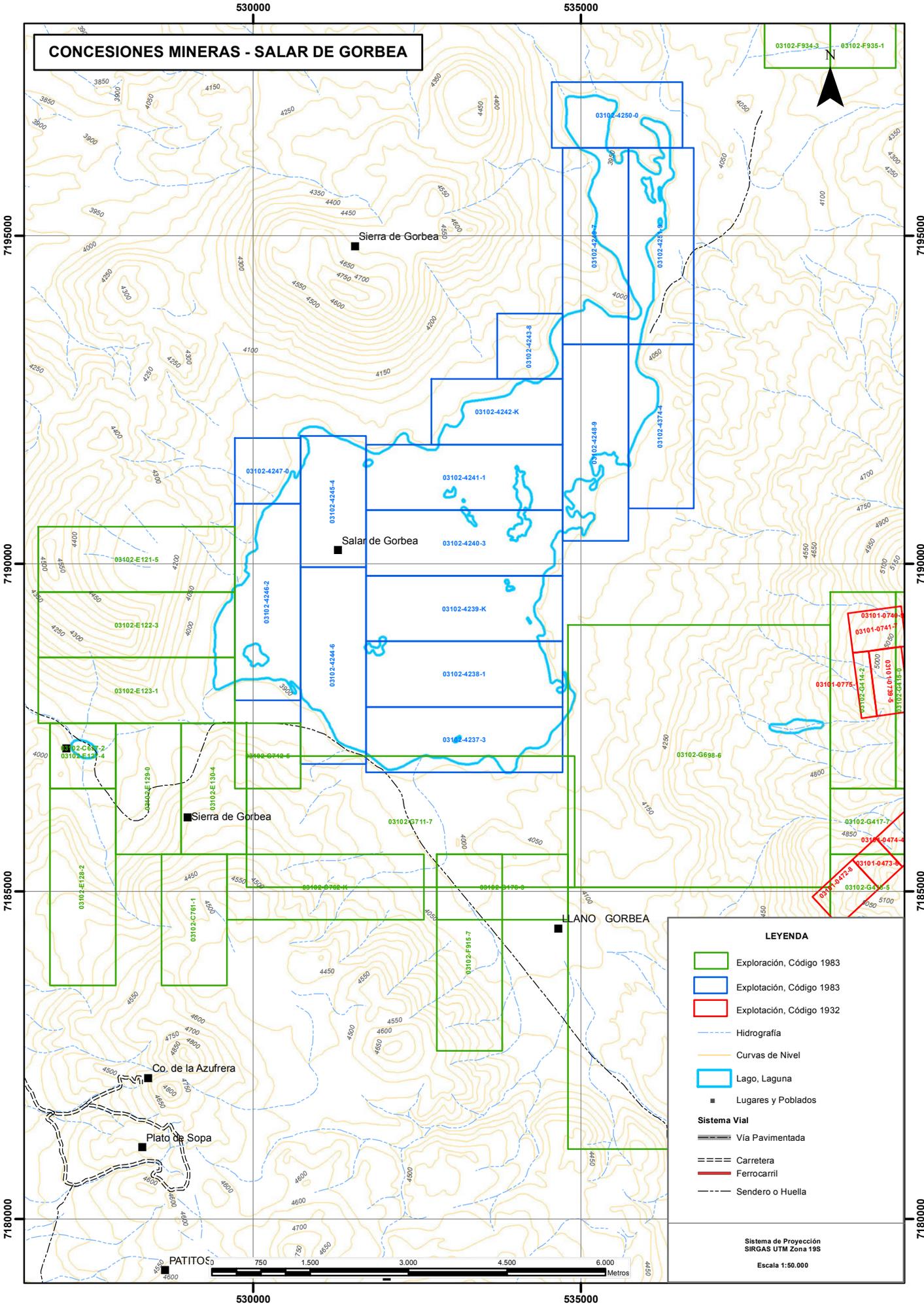
| CONCESIONES EXPLORACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PAJONALES | | | |
|--|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02201-6962-6 | PAJONAL 20 1/21 | SQM S.A. | 109 |
| 02201-6963-4 | PAJONAL 21 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6964-2 | PAJONAL 22 1/30 | SQM S.A. | 12 |
| 02201-6965-0 | PAJONAL 23 1/4 | SQM S.A. | 28 |
| 02201-6966-9 | PAJONAL 24 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6967-7 | PAJONAL 25 1/25 | SQM S.A. | 250 |
| 02201-6968-5 | PAJONAL 26 1/10 | SQM S.A. | 50 |
| 02201-6969-3 | PAJONAL 27 1/16 | SQM S.A. | 50 |
| 02201-6970-7 | PAJONAL 28 1/30 | SQM S.A. | 265 |
| 02201-6971-5 | PAJONAL 29 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6972-3 | PAJONAL 30 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6973-1 | PAJONAL 31 1/30 | SQM S.A. | 258 |
| 02201-6974-K | PAJONAL 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6975-8 | PAJONAL 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6976-6 | PAJONAL 34 1/30 | SQM S.A. | 276 |
| 02201-6977-4 | PAJONAL 35 1/30 | SQM S.A. | 297 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PAJONALES | | | |
|--|--------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02201-6978-2 | PAJONAL 36 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6979-0 | PAJONAL 37 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6980-4 | PAJONAL 38 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6981-2 | PAJONAL 39 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6982-0 | PAJONAL 40 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-6983-9 | PAJONAL 41 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-6984-7 | PAJONAL 42 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-6985-5 | PAJONAL 43 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02201-6986-3 | PAJONAL 44 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02201-6987-1 | PAJONAL 45 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02201-6988-K | PAJONAL 46 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-6989-8 | PAJONAL 47 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-6990-1 | PAJONAL 48 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 02201-7437-9 | PAJONAL II 1 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7438-7 | PAJONAL II 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7439-5 | PAJONAL II 3 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7440-9 | PAJONAL II 4 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7441-7 | PAJONAL II 5 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7442-5 | PAJONAL II 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7443-3 | PAJONAL II 7 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7444-1 | PAJONAL II 8 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7445-K | PAJONAL II 9 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-7446-8 | PAJONAL II 10 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7447-6 | PAJONAL II 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7448-4 | PAJONAL II 12 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7449-2 | PAJONAL II 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7450-6 | PAJONAL II 14 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 02201-7451-4 | PAJONAL II 15 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7452-2 | PAJONAL II 16 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 02201-7453-0 | PAJONAL II 17 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE PAJONALES | | | |
|---|------------------|-------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02205-0680-0 | URANO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0701-7 | K | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0704-1 | MAPOCHO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0705-K | MINERVA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0706-8 | MEDUSA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0714-9 | PROMETEO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE PAJONALES | | | |
|---|------------------|-------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 02205-0715-7 | PANDORA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0716-5 | PLUTO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0717-3 | PROSERPINA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0730-0 | IRMA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0731-9 | IQUIQUE | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0741-6 | DIANA | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0755-6 | BIO BIO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0765-3 | COPIAPO | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0766-1 | CALIOPE | CIA MRA FENIX SCM | 50 |
| 02205-0769-6 | CERES | CIA MRA FENIX SCM | 50 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE GORBEA



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000

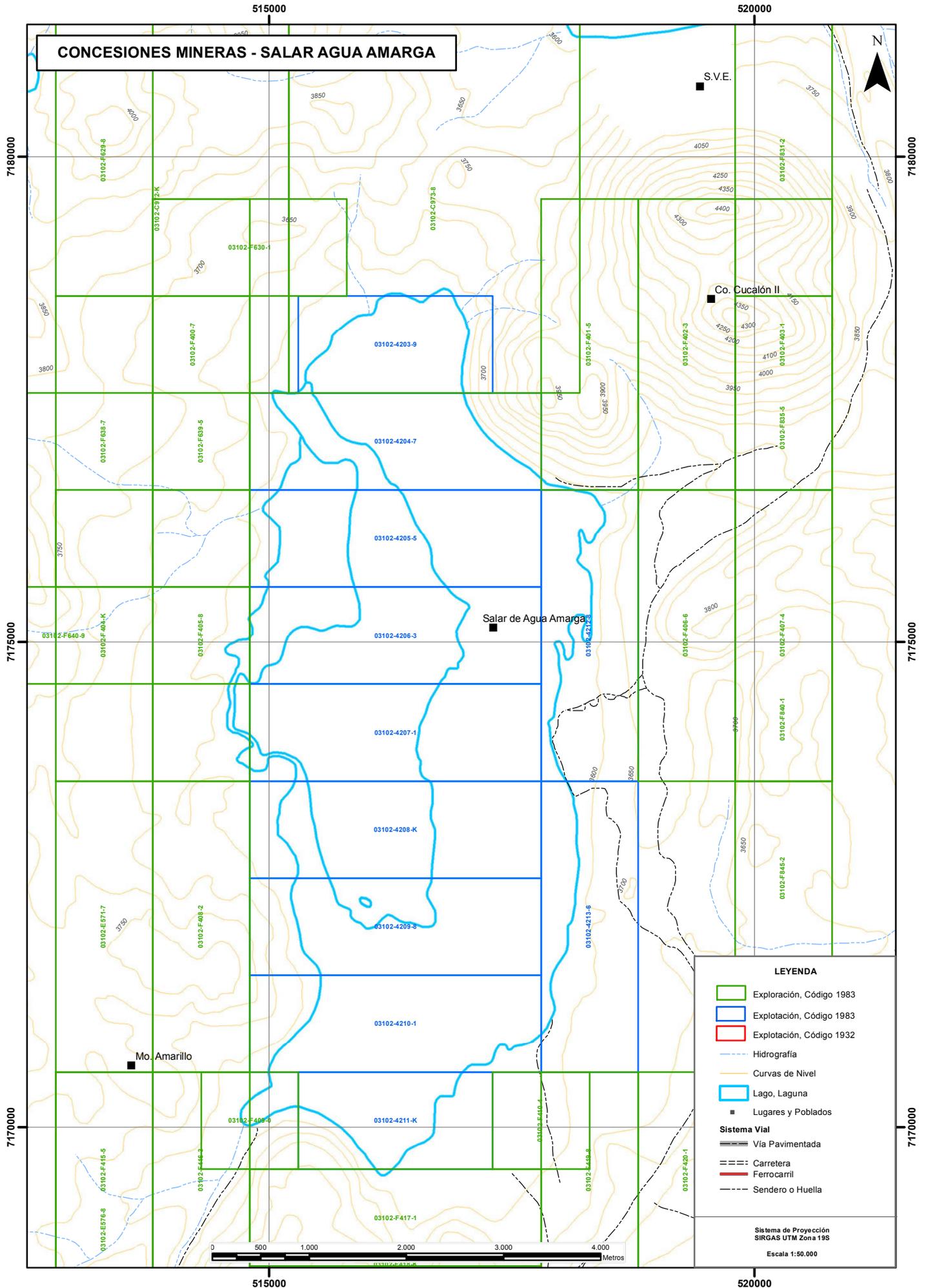
| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE GORBEA | | | |
|---|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-C637-2 | OLVIDADO | SLM OLVIDADO DIEGO DE ALMAGRO | 100 |
| 03102-C761-1 | VENTURA 1 | MINERA MIRASOL CHILE LIMITADA | 200 |
| 03102-C762-K | VENTURA 2 | MINERA MIRASOL CHILE LIMITADA | 300 |
| 03102-E121-5 | VIRGINIA 9 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 300 |
| 03102-E122-3 | VIRGINIA 10 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 300 |
| 03102-E123-1 | VIRGINIA 11 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 300 |
| 03102-E127-4 | VIRGINIA 15 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 100 |
| 03102-E128-2 | VIRGINIA 16 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 300 |
| 03102-E129-0 | VIRGINIA 17 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 200 |
| 03102-E130-4 | VIRGINIA 18 | SOC.MINERA LAGUNAS BRAVAS LTDA | 200 |
| 03102-F915-7 | GORBEA 3 | RUSSI CALEGARI CARLOS | 300 |
| 03102-F934-3 | GANO 10 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F935-1 | GANO 11 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-G176-3 | MT 631 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-G414-2 | GORBEA I | RICHARD MERCADO FRANCISCO | 300 |
| 03102-G415-0 | GORBEA II | RICHARD MERCADO FRANCISCO | 300 |
| 03102-G417-7 | GORBEA IV | RICHARD MERCADO FRANCISCO | 300 |
| 03102-G418-5 | GORBEA V | RICHARD MERCADO FRANCISCO | 300 |
| 03102-G698-6 | BAYO 1 | MINERA ESCONDIDA LIMITADA | 1600 |
| 03102-G699-4 | BAYO 2 | MINERA ESCONDIDA LIMITADA | 1600 |
| 03102-G711-7 | BAYO 5 | MINERA ESCONDIDA LIMITADA | 1000 |
| 03102-G712-5 | BAYO 6 | MINERA ESCONDIDA LIMITADA | 100 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE GORBEA | | | |
|---|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4237-3 | LASAR II 2 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4238-1 | LASAR II 3 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4239-K | LASAR II 4 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4240-3 | LASAR II 5 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4241-1 | LASAR II 6 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4242-K | LASAR II 7 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-4243-8 | LASAR II 8 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-4244-6 | LASAR II 9 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4245-4 | LASAR II 10 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-4246-2 | LASAR II 11 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4247-0 | LASAR II 12 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-4248-9 | LASAR II 13 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4249-7 | LASAR II 14 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4250-0 | LASAR II 15 1/20 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE GORBEA | | | |
|---|--------------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4251-9 | LASAR II 16 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-4374-4 | LASAR SEGUNDO II 17 1/25 | SQM S.A. | 250 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE GORBEA | | | |
|--|------------------|-------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03101-0472-8 | CHANARAL | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 50 |
| 03101-0473-6 | ISOLINA | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 29 |
| 03101-0474-4 | TALTALINA | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 50 |
| 03101-0739-5 | ATACAMA | SUC ANTONIO CERVINO | 50 |
| 03101-0740-9 | ESCONDIDA | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 50 |
| 03101-0741-7 | PREVISION | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 50 |
| 03101-0775-1 | PREVISION 2 | MUNOZ JOFRE SEBASTIAN NICOLAS | 24 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR AGUA AMARGA

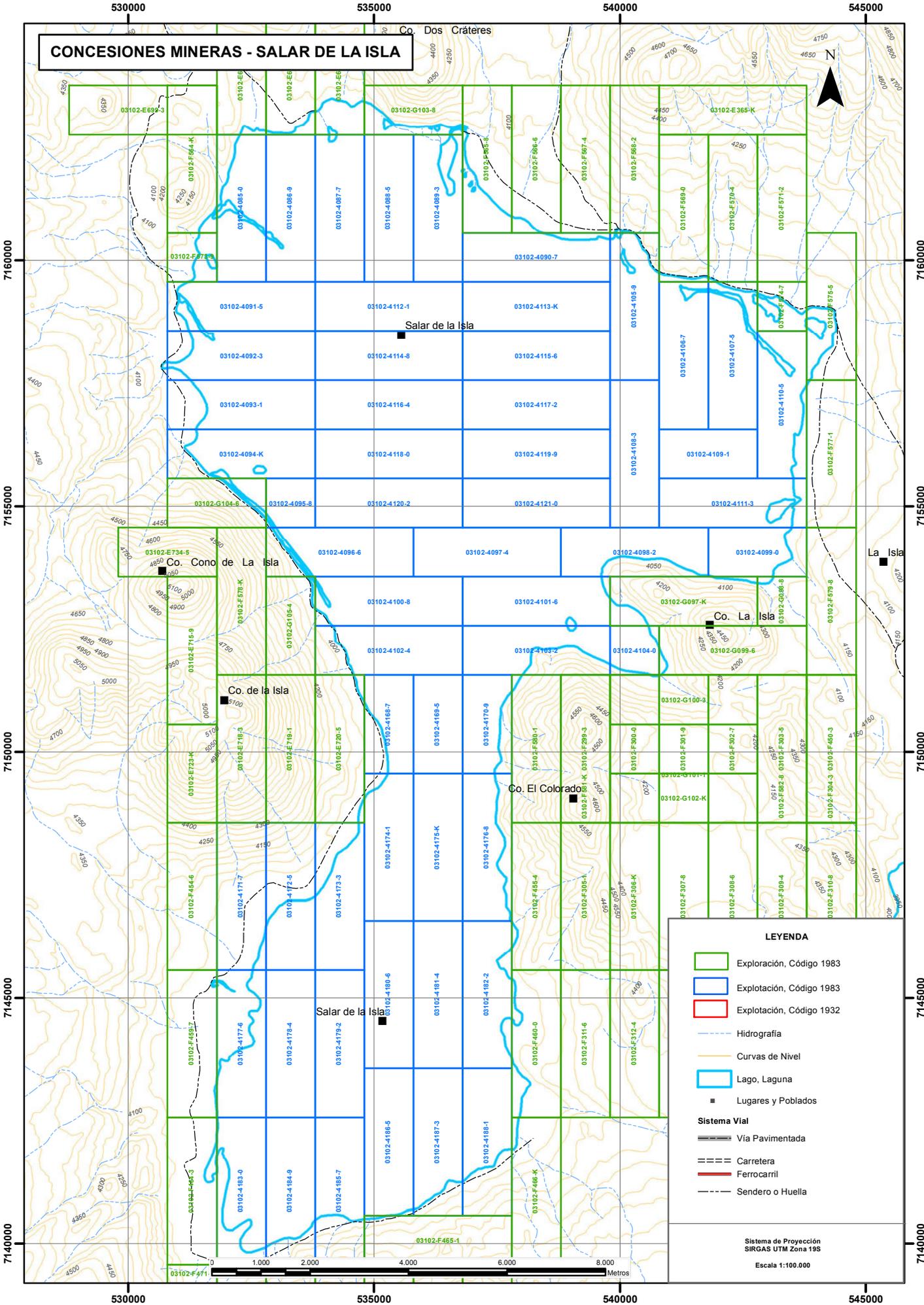


| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUA AMARGA | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-C972-K | IVAN 28 | MUNOZ URBINA RODRIGO | 1500 |
| 03102-C973-8 | IVAN 29 | MUNOZ URBINA RODRIGO | 1500 |
| 03102-E571-7 | EPSILON 27 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E576-8 | EPSILON 32 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F400-7 | LAGUNA I 3 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F401-5 | LAGUNA I 5 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F402-3 | LAGUNA I 6 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F403-1 | LAGUNA I 7 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F404-K | LAGUNA I 10 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F405-8 | LAGUNA I 11 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F406-6 | LAGUNA I 12 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F407-4 | LAGUNA I 13 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F408-2 | LAGUNA I 16 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F409-0 | LAGUNA I 19 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F410-4 | LAGUNA I 20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F415-5 | LAGUNA I 26 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F416-3 | LAGUNA I 27 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F417-1 | LAGUNA I 28 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F418-K | LAGUNA I 29 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F419-8 | LAGUNA I 30 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F420-1 | LAGUNA I 31 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F629-8 | MT 47 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F630-1 | MT 48 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F638-7 | MT 55 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F639-5 | MT 56 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F640-9 | MT 61 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F670-0 | MT 99 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F831-2 | MT 604 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F835-5 | MT 609 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F840-1 | MT 615 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F845-2 | MT 624 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F846-0 | MT 625 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUA AMARGA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4203-9 | AGUA 1 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4204-7 | AGUA 2 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4205-5 | AGUA 3 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUA AMARGA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4206-3 | AGUA 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4207-1 | AGUA 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4208-K | AGUA 6 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4209-8 | AGUA 7 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4210-1 | AGUA 8 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4211-K | AGUA 9 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4212-8 | AGUA 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4213-6 | AGUA 11 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE LA ISLA



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados

Sistema Vial

- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
 SIRGAS UTM Zona 19S
 Escala 1:100.000

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE LA ISLA | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-E365-K | RIO IMPERIAL 4 | PEREZ VARGAS MIGUEL ANGEL | 300 |
| 03102-E695-0 | EPSILON 83 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E696-9 | EPSILON 84 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E697-7 | EPSILON 85 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E699-3 | EPSILON 87 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E715-9 | EPSILON 114 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E718-3 | EPSILON 117 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E719-1 | EPSILON 118 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E720-5 | EPSILON 119 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-E723-K | EPSILON 122 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 200 |
| 03102-E734-5 | EPSILON 105 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 200 |
| 03102-F299-3 | ISLA NORTE 1 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F300-0 | ISLA NORTE 2 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F301-9 | ISLA NORTE 3 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F302-7 | ISLA NORTE 4 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F303-5 | ISLA NORTE 5 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F304-3 | ISLA NORTE 6 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F305-1 | ISLA SUR 1 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F306-K | ISLA SUR 2 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F307-8 | ISLA SUR 3 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F308-6 | ISLA SUR 4 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F309-4 | ISLA SUR 5 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F310-8 | ISLA SUR 6 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F311-6 | ISLA SUR 7 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F312-4 | ISLA SUR 8 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F313-2 | ISLA SUR 9 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F314-0 | ISLA SUR 10 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F315-9 | ISLA SUR 11 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F316-7 | ISLA SUR 12 | OLIVARES CABRERA MARCELO | 300 |
| 03102-F450-3 | VERTIENTE I 41 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F454-6 | VERTIENTE I 45 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F455-4 | VERTIENTE I 46 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F456-2 | VERTIENTE I 47 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F459-7 | VERTIENTE I 53 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F460-0 | VERTIENTE I 54 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F464-3 | VERTIENTE I 59 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F465-1 | VERTIENTE I 60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F466-K | VERTIENTE I 61 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F471-6 | VERTIENTE I 67 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

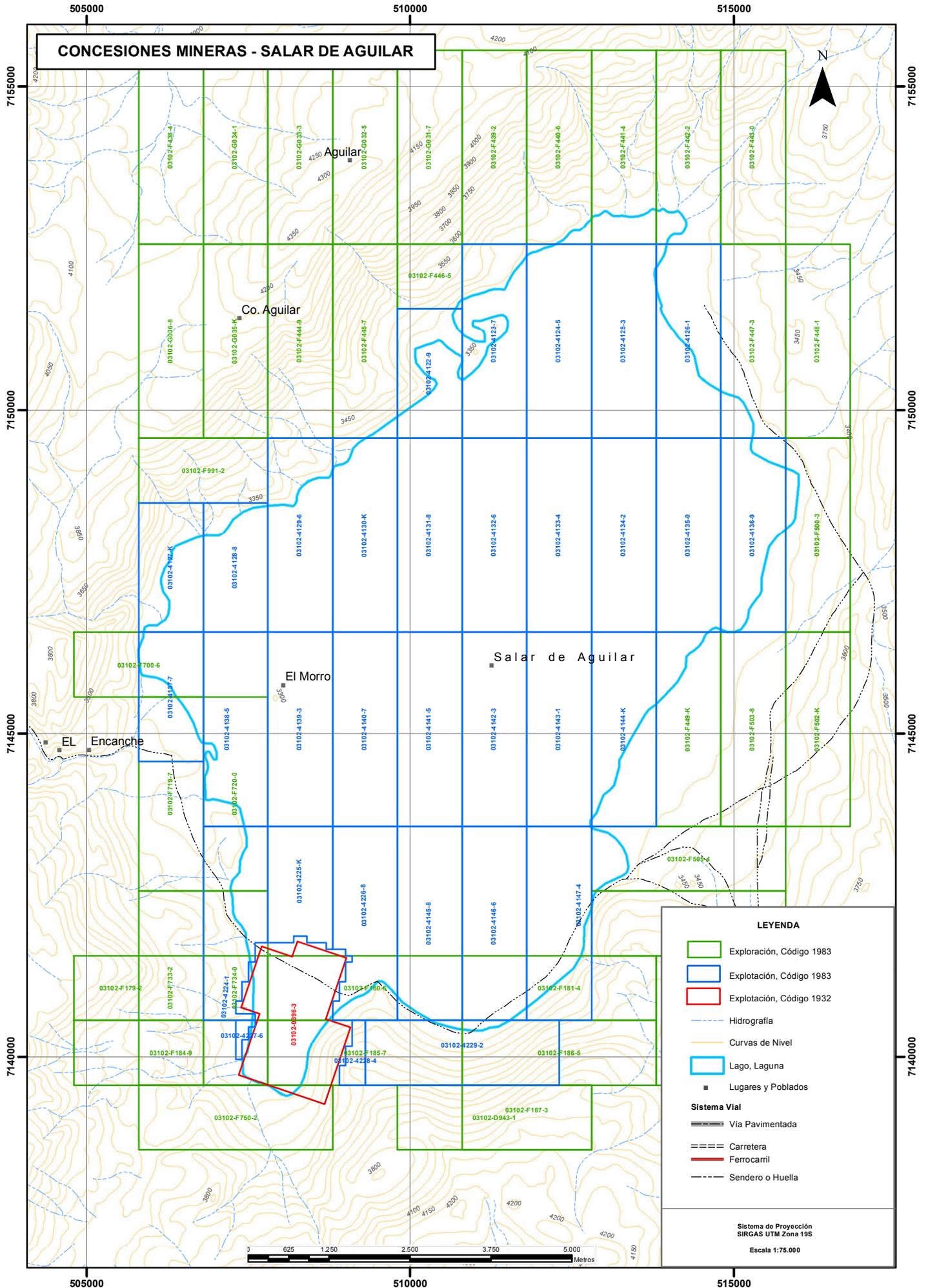
| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE LA ISLA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-F472-4 | VERTIENTE I 68 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F473-2 | VERTIENTE I 69 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F474-0 | VERTIENTE I 70 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F475-9 | VERTIENTE I 71 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F476-7 | VERTIENTE I 72 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F477-5 | VERTIENTE I 73 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F564-K | VERTIENTE I 10 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F565-8 | VERTIENTE I 13 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F566-6 | VERTIENTE I 14 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F567-4 | VERTIENTE I 15 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F568-2 | VERTIENTE I 16 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F569-0 | VERTIENTE I 17 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F570-4 | VERTIENTE I 18 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F571-2 | VERTIENTE I 19 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F573-9 | VERTIENTE I 21 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F574-7 | VERTIENTE I 22 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F575-5 | VERTIENTE I 23 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F577-1 | VERTIENTE I 26 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F578-K | VERTIENTE I 27 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F579-8 | VERTIENTE I 31 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F580-1 | VERTIENTE I 35 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F581-K | VERTIENTE I 36 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F582-8 | VERTIENTE I 40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G097-K | CASCADA I 1 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G098-8 | CASCADA I 2 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-G099-6 | CASCADA I 3 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G100-3 | CASCADA I 4 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G101-1 | CASCADA I 5 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G102-K | CASCADA I 6 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G103-8 | VERTIENTE I 12 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G104-6 | VERTIENTE I 25 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G105-4 | VERTIENTE I 28 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE LA ISLA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4085-0 | SALAR 1 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4086-9 | SALAR 2 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4087-7 | SALAR 3 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4088-5 | SALAR 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE LA ISLA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4089-3 | SALAR 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4090-7 | SALAR 6 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4091-5 | SALAR 7 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4092-3 | SALAR 8 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4093-1 | SALAR 9 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4094-K | SALAR 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4095-8 | SALAR 11 1/20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-4096-6 | SALAR 12 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4097-4 | SALAR 13 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4098-2 | SALAR 14 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4099-0 | SALAR 15 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4100-8 | SALAR 16 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4101-6 | SALAR 17 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4102-4 | SALAR 18 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4103-2 | SALAR 19 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4104-0 | SALAR 20 1/20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-4105-9 | SALAR 21 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4106-7 | SALAR 22 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4107-5 | SALAR 23 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4108-3 | SALAR 24 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4109-1 | SALAR 25 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4110-5 | SALAR 26 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4111-3 | SALAR 27 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4112-1 | SALAR 28 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4113-K | SALAR 29 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4114-8 | SALAR 30 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4115-6 | SALAR 31 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4116-4 | SALAR 32 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4117-2 | SALAR 33 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4118-0 | SALAR 34 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4119-9 | SALAR 35 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4120-2 | SALAR 36 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4121-0 | SALAR 37 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4168-7 | ISLA 1 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4169-5 | ISLA 2 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4170-9 | ISLA 3 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4171-7 | ISLA 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4172-5 | ISLA 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4173-3 | ISLA 6 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE LA ISLA | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4174-1 | ISLA 7 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4175-K | ISLA 8 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4176-8 | ISLA 9 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4177-6 | ISLA 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4178-4 | ISLA 11 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4179-2 | ISLA 12 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4180-6 | ISLA 13 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4181-4 | ISLA 14 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4182-2 | ISLA 15 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4183-0 | ISLA 16 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4184-9 | ISLA 17 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4185-7 | ISLA 18 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4186-5 | ISLA 19 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4187-3 | ISLA 20 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4188-1 | ISLA 21 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE AGUILAR



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial
 - Via Pavimentada
 - Carretera
 - Ferrocarril
 - Sendero o Huella

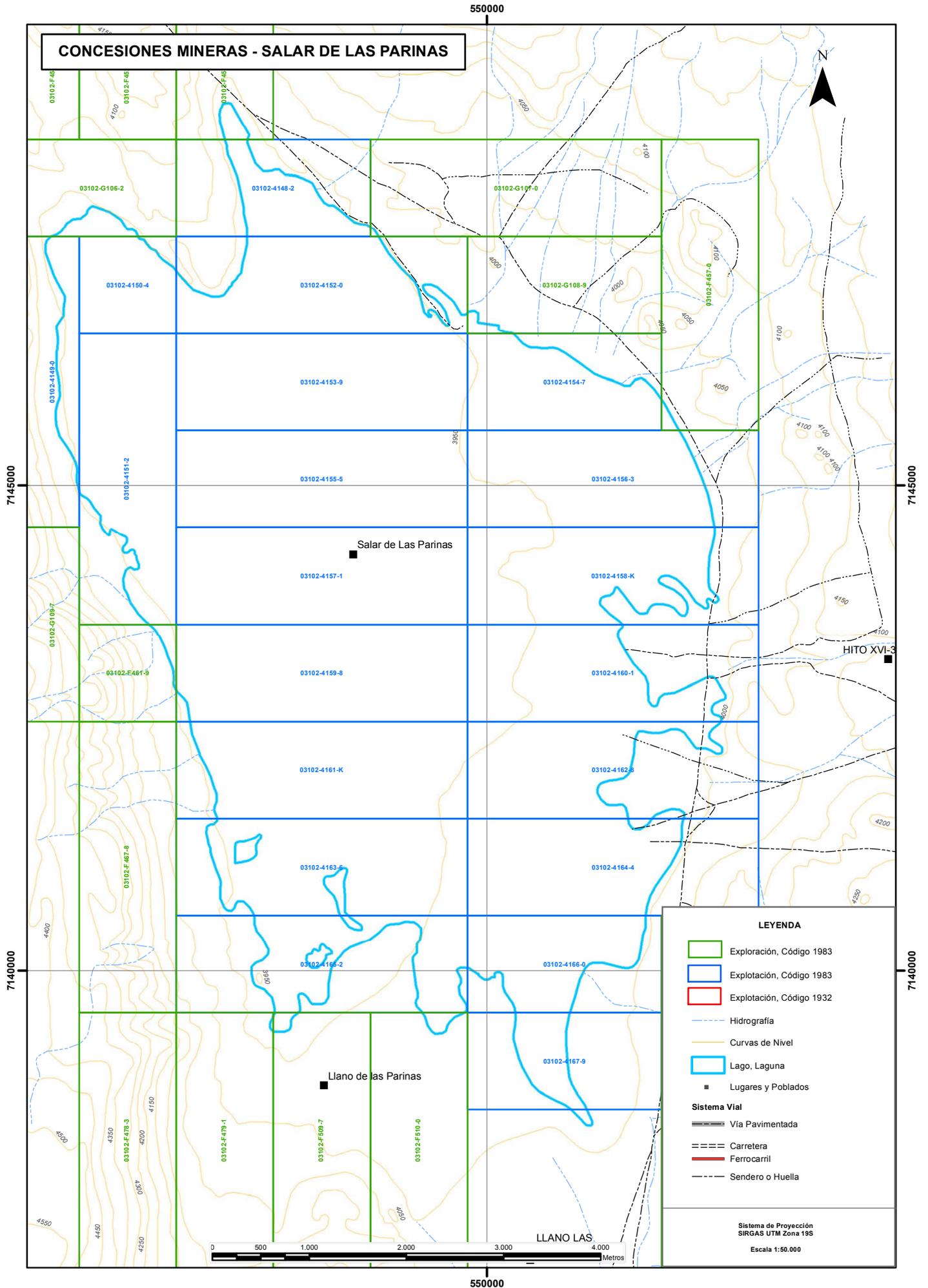
Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE AGUILAR | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-D943-1 | SCORPIO 1 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-F179-2 | CHINCHILLA 1 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F180-6 | CHINCHILLA 2 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F181-4 | CHINCHILLA 3 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F182-2 | CHINCHILLA 4 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 200 |
| 03102-F183-0 | CHINCHILLA 5 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 200 |
| 03102-F184-9 | CHINCHILLA 6 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F185-7 | CHINCHILLA 7 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F186-5 | CHINCHILLA 8 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 300 |
| 03102-F187-3 | CHINCHILLA 9 | GOLDS FIELDS PEDERNALES LTDA | 200 |
| 03102-F438-4 | LAGUNA I 49 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F439-2 | LAGUNA I 50 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F440-6 | LAGUNA I 51 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F441-4 | LAGUNA I 52 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F442-2 | LAGUNA I 53 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F443-0 | LAGUNA I 54 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F444-9 | LAGUNA I 55 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F445-7 | LAGUNA I 56 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F446-5 | LAGUNA I 57 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F447-3 | LAGUNA I 58 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F448-1 | LAGUNA I 59 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F449-K | LAGUNA I 66 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F500-3 | LAGUNA I 64 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F502-K | LAGUNA I 67 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F503-8 | LAGUNA I 68 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F505-4 | LAGUNA I 70 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F506-2 | LAGUNA I 71 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F700-6 | MT 131 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F719-7 | MT 141 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F720-0 | MT 142 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F733-2 | MT 155 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F734-0 | MT 156 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F750-2 | MT 176 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F991-2 | LAGUNA I 62 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G031-7 | MANANTIAL I 19 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G032-5 | MANANTIAL I 20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G033-3 | MANANTIAL I 21 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G034-1 | MANANTIAL I 22 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G035-K | MANANTIAL I 23 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G036-8 | MANANTIAL I 24 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE AGUILAR | | | |
|--|-------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4122-9 | AGUILAR 1 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4123-7 | AGUILAR 2 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4124-5 | AGUILAR 3 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4125-3 | AGUILAR 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4126-1 | AGUILAR 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4127-K | AGUILAR 6 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4128-8 | AGUILAR 7 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4129-6 | AGUILAR 8 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4130-K | AGUILAR 9 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4131-8 | AGUILAR 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4132-6 | AGUILAR 11 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4133-4 | AGUILAR 12 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4134-2 | AGUILAR 13 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4135-0 | AGUILAR 14 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4136-9 | AGUILAR 15 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4137-7 | AGUILAR 16 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4138-5 | AGUILAR 17 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4139-3 | AGUILAR 18 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4140-7 | AGUILAR 19 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4141-5 | AGUILAR 20 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4142-3 | AGUILAR 21 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4143-1 | AGUILAR 22 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4144-K | AGUILAR 23 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4145-8 | AGUILAR 27 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4146-6 | AGUILAR 28 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4147-4 | AGUILAR 29 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4224-1 | AGUILAR 24 1/58 | SALARES DE ATACAMA SCM | 261 |
| 03102-4225-K | AGUILAR 25 1/37 | SALARES DE ATACAMA SCM | 179 |
| 03102-4226-8 | AGUILAR 26 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 286 |
| 03102-4227-6 | AGUILAR 30 A 1/6 | SALARES DE ATACAMA SCM | 10 |
| 03102-4228-4 | AGUILAR 30 B 1/10 | SALARES DE ATACAMA SCM | 29 |
| 03102-4229-2 | AGUILAR 31 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE AGUILAR | | | |
|---|----------------------|---------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-0396-3 | VALPARAISO Y OTS (5) | ENAMI | 300 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR DE LAS PARINAS



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
 - Vía Pavimentada
 - Carretera
 - Ferrocarril
 - Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:50.000

550000

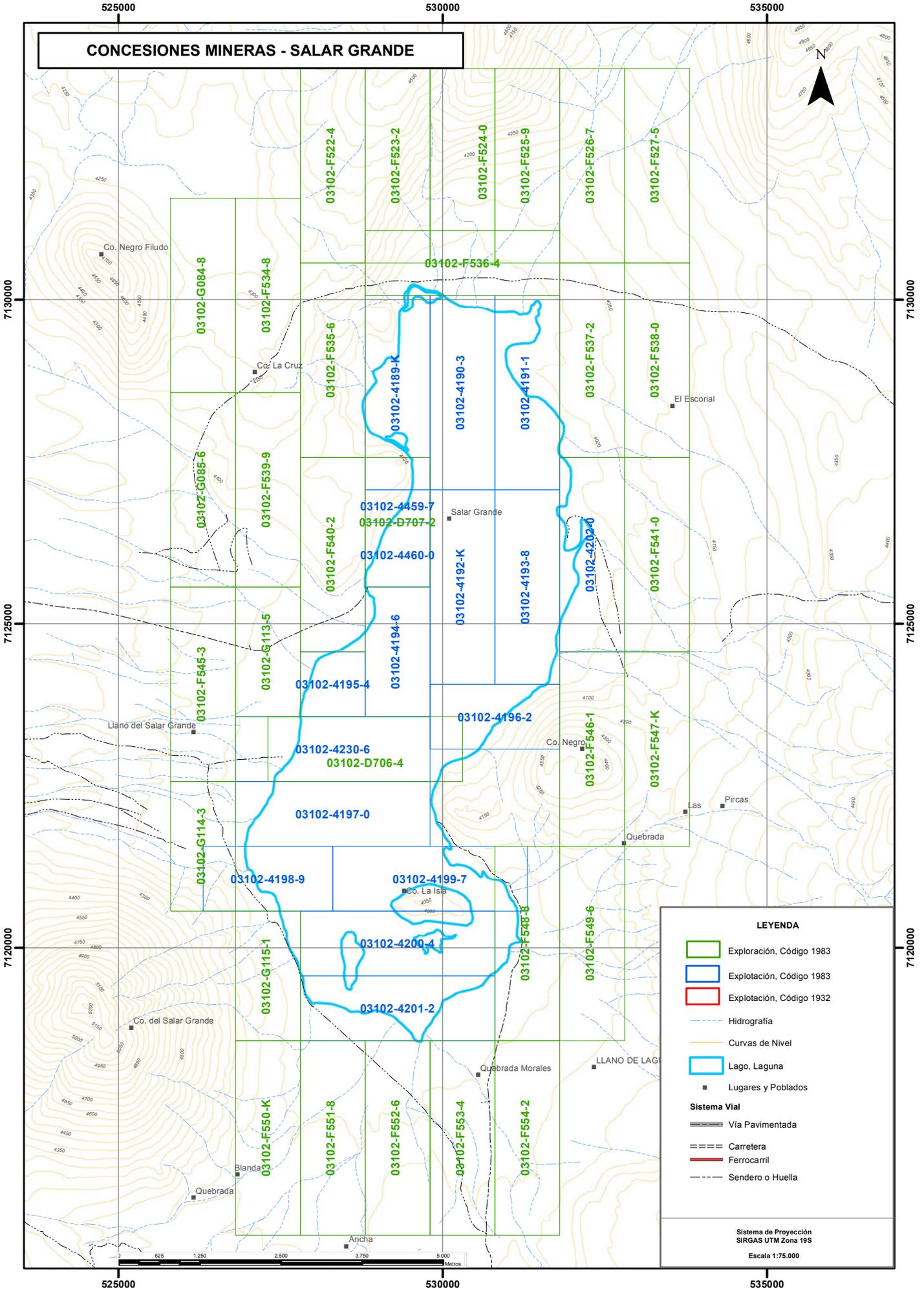
LLANO LAS

Metros

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE PARINAS | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-F451-1 | VERTIENTE I 42 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F452-K | VERTIENTE I 43 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F453-8 | VERTIENTE I 44 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F457-0 | VERTIENTE I 51 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F461-9 | VERTIENTE I 56 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-F467-8 | VERTIENTE I 62 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F478-3 | VERTIENTE I 74 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F479-1 | VERTIENTE I 75 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F509-7 | VERTIENTE I 76 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F510-0 | VERTIENTE I 77 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F511-9 | VERTIENTE I 80 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G106-2 | VERTIENTE I 48 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G107-0 | VERTIENTE I 49 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G108-9 | VERTIENTE I 50 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G109-7 | VERTIENTE I 55 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G110-0 | VERTIENTE I 63 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PARINAS | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4148-2 | PARINA 1 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4149-0 | PARINA 2 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4150-4 | PARINA 3 1/20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-4151-2 | PARINA 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4152-0 | PARINA 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4153-9 | PARINA 6 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4154-7 | PARINA 7 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4155-5 | PARINA 8 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4156-3 | PARINA 9 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4157-1 | PARINA 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4158-K | PARINA 11 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4159-8 | PARINA 12 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4160-1 | PARINA 13 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4161-K | PARINA 14 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4162-8 | PARINA 15 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4163-6 | PARINA 16 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4164-4 | PARINA 17 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4165-2 | PARINA 18 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4166-0 | PARINA 19 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4167-9 | PARINA 20 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |

CONCESIONES MINERAS - SALAR GRANDE



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
- Explotación, Código 1983
- Explotación, Código 1932
- Hidrografía
- Curvas de Nivel
- Lago, Laguna
- Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
- Carretera
- Ferrocarril
- Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:75.000

525000 530000 535000 7120000 7125000 7130000

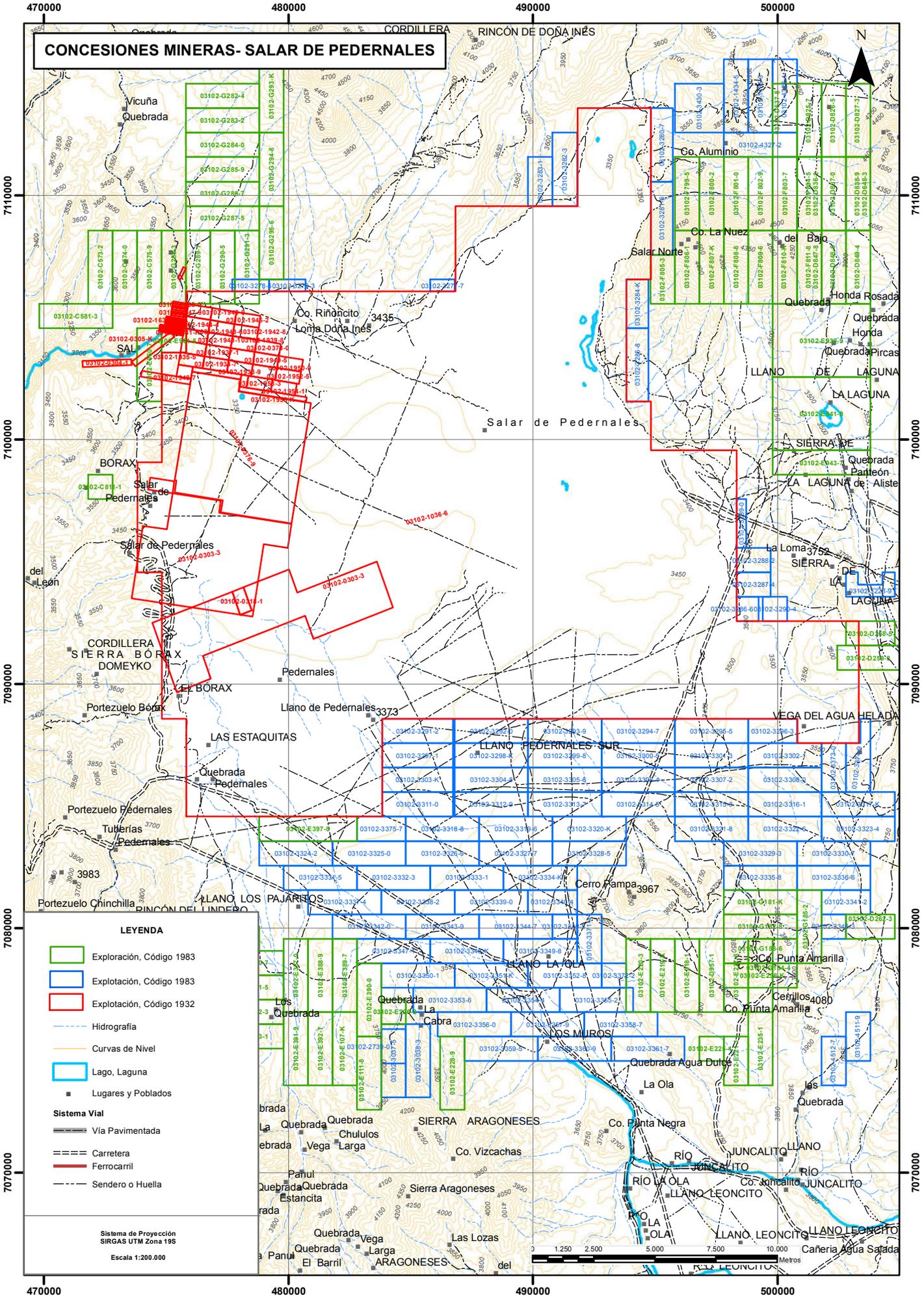
0 625 1.250 2.500 3.750 5.000 Metros

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR GRANDE | | | |
|--|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-D706-4 | RESERVA 1 | SILVA PRIETO LUIS IGNACIO Y OR | 300 |
| 03102-D707-2 | RESERVA 2 | SILVA PRIETO LUIS IGNACIO Y OR | 200 |
| 03102-F522-4 | VERTIENTE I 92 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F523-2 | VERTIENTE I 93 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F524-0 | VERTIENTE I 94 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F525-9 | VERTIENTE I 95 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F526-7 | VERTIENTE I 96 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F527-5 | VERTIENTE I 97 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F534-8 | VERTIENTE I 104 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F535-6 | VERTIENTE I 105 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F536-4 | VERTIENTE I 106 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F537-2 | VERTIENTE I 107 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F538-0 | VERTIENTE I 108 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F539-9 | VERTIENTE I 109 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F540-2 | VERTIENTE I 110 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F541-0 | VERTIENTE I 111 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F545-3 | VERTIENTE I 115 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F546-1 | VERTIENTE I 120 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F547-K | VERTIENTE I 121 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F548-8 | VERTIENTE I 123 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F549-6 | VERTIENTE I 124 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F550-K | VERTIENTE I 125 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F551-8 | VERTIENTE I 126 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F552-6 | VERTIENTE I 127 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F553-4 | VERTIENTE I 128 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-F554-2 | VERTIENTE I 129 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G084-8 | MANANTIAL I 65 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G085-6 | MANANTIAL I 66 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-G113-5 | VERTIENTE I 116 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G114-3 | VERTIENTE I 117 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-G115-1 | VERTIENTE I 122 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR GRANDE | | | |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4189-K | GRANDE 1 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4190-3 | GRANDE 2 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4191-1 | GRANDE 3 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4192-K | GRANDE 4 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4193-8 | GRANDE 5 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR GRANDE | | | |
|--|------------------|----------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-4194-6 | GRANDE 6 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4195-4 | GRANDE 7 1/20 | SALARES DE ATACAMA SCM | 100 |
| 03102-4196-2 | GRANDE 8 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4197-0 | GRANDE 10 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4198-9 | GRANDE 11 1/40 | SALARES DE ATACAMA SCM | 200 |
| 03102-4199-7 | GRANDE 12 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4200-4 | GRANDE 13 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4201-2 | GRANDE 14 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4202-0 | GRANDE 15 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4230-6 | GRANDE 9 1/60 | SALARES DE ATACAMA SCM | 300 |
| 03102-4459-7 | CANARIO 1/25 | COLLINAO DIAZ LUIS RODRIGO | 50 |
| 03102-4460-0 | GORRION 1/20 | COLLINAO DIAZ LUIS RODRIGO | 100 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR DE PEDERNALES



LEYENDA

- Exploración, Código 1983
 - Explotación, Código 1983
 - Explotación, Código 1932
 - Hidrografía
 - Curvas de Nivel
 - Lago, Laguna
 - Lugares y Poblados
- Sistema Vial**
- Vía Pavimentada
 - Carretera
 - Ferrocarril
 - Sendero o Huella

Sistema de Proyección
SIRGAS UTM Zona 19S
Escala 1:200.000

0 1.250 2.500 5.000 7.500 10.000
Metros

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | AREA (ha) |
| 03102-C573-2 | CERRO AMARILLO 22 | ALQUINTA SANCHEZ RAUL FERNANDO | 300 |
| 03102-C574-0 | CERRO AMARILLO 23 | ALQUINTA SANCHEZ RAUL FERNANDO | 300 |
| 03102-C575-9 | CERRO AMARILLO 24 | ALQUINTA SANCHEZ RAUL FERNANDO | 300 |
| 03102-C581-3 | CERRO AMARILLO 30 | ALQUINTA SANCHEZ RAUL FERNANDO | 300 |
| 03102-C811-1 | PEDERSIBORA 16 | SOC GARDNER Y ESTEFFAN LTDA | 100 |
| 03102-D258-5 | VOLCAN 3F | COMPANIA MINERA CASALE | 200 |
| 03102-D259-3 | VOLCAN 4F | COMPANIA MINERA CASALE | 300 |
| 03102-D262-3 | VOLCAN 12F | COMPANIA MINERA CASALE | 200 |
| 03102-D637-8 | ORION 272 A | FLORES NOVOA OSCAR | 300 |
| 03102-D648-3 | ORION 304 A | FLORES NOVOA OSCAR | 300 |
| 03102-D825-7 | LIEBRE 12 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D826-5 | LIEBRE 13 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D827-3 | LIEBRE 14 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D836-2 | LIEBRE 23 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D837-0 | LIEBRE 24 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D838-9 | LIEBRE 25 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D847-8 | LIEBRE 34 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D848-6 | LIEBRE 35 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D849-4 | LIEBRE 36 | GOLD FIELDS PIRCAS LIMITADA | 300 |
| 03102-D957-1 | PILLAN A 101 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E107-K | PILLAN A 44 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E111-8 | PILLAN A 48 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E218-1 | PILLAN A 102 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E219-K | PILLAN A 103 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E220-3 | PILLAN A 104 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E221-1 | PILLAN A 105 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 200 |
| 03102-E225-4 | PILLAN A 109 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 100 |
| 03102-E226-2 | PILLAN A 110 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 100 |
| 03102-E228-9 | PILLAN A 112 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E235-1 | PILLAN A 98 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E236-K | PILLAN A 99 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E237-8 | PILLAN A 100 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E280-7 | PILLAN B 31 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E281-5 | PILLAN B 32 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E282-3 | PILLAN B 33 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E283-1 | PILLAN B 34 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E286-6 | PILLAN B 25 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E287-4 | PILLAN B 26 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E288-2 | PILLAN B 27 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | AREA (ha) |
| 03102-E289-0 | PILLAN B 28 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E290-4 | PILLAN B 29 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E291-2 | PILLAN B 30 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E292-0 | PILLAN B 16 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E293-9 | PILLAN B 17 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E294-7 | PILLAN B 18 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E299-8 | PILLAN B 23 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E300-5 | PILLAN B 24 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E387-0 | PILLAN A 38 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E388-9 | PILLAN A 39 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E389-7 | PILLAN A 40 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E390-0 | PILLAN A 41 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E391-9 | PILLAN A 42 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E392-7 | PILLAN A 43 | MINERA MERIDIAN LIMITADA | 300 |
| 03102-E397-8 | SALAR D1 | CODELCO CHILE | 400 |
| 03102-E939-9 | LAGUNA D 1 | CODELCO CHILE | 1200 |
| 03102-E941-0 | LAGUNA D 3 | CODELCO CHILE | 1200 |
| 03102-E943-7 | LAGUNA D 5 | CODELCO CHILE | 400 |
| 03102-E960-7 | RAMALPEDER 1 | SOC GARDNER Y ESTEFFAN LTDA | 300 |
| 03102-E961-5 | RAMALPEDER 2 | SOC GARDNER Y ESTEFFAN LTDA | 100 |
| 03102-F799-5 | MT 356 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F800-2 | MT 357 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F801-0 | MT 358 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F802-9 | MT 359 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F803-7 | MT 360 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F804-5 | MT 361 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F805-3 | MT 362 | MINERA FUEGO LTDA | 200 |
| 03102-F806-1 | MT 363 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F807-K | MT 364 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F808-8 | MT 365 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F809-6 | MT 366 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F810-K | MT 367 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-F811-8 | MT 368 | MINERA FUEGO LTDA | 300 |
| 03102-G181-K | ELVIRITA E 1 | ANGLO AMERICAN NORTE SA | 300 |
| 03102-G182-8 | ELVIRITA E2 | ANGLO AMERICAN NORTE SA | 300 |
| 03102-G183-6 | ELVIRITA E 3 | ANGLO AMERICAN NORTE SA | 300 |
| 03102-G184-4 | ELVIRITA E4 | ANGLO AMERICAN NORTE SA | 300 |
| 03102-G185-2 | ELVIRITA E5 | ANGLO AMERICAN NORTE SA | 300 |
| 03102-G282-4 | CASTILLO 27 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | AREA (ha) |
| 03102-G283-2 | CASTILLO 28 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G284-0 | CASTILLO 29 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G285-9 | CASTILLO 30 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G286-7 | CASTILLO 31 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G287-5 | CASTILLO 32 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G288-3 | CASTILLO 33 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G289-1 | CASTILLO 34 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G290-5 | CASTILLO 35 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G291-3 | CASTILLO 36 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G293-K | CASTILLO 38 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G294-8 | CASTILLO 39 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |
| 03102-G295-6 | CASTILLO 40 | SUMITOMO METAL MINING CHILE LT | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|------------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-1434-5 | TERRIER VI 1/30 | SLM TERRIER VI PRIMERA PEDERNA | 300 |
| 03102-1435-3 | TERRIER VII 1/30 | SLM TERRIER VI PRIMERA PEDERNA | 300 |
| 03102-2739-0 | FLOR DEL DESIERTO 1/14 | GUERRERO GARCES MANUEL | 140 |
| 03102-3037-5 | LA OLA I 1/30 | VECCHIOLA TRABUCCO RINALDO | 300 |
| 03102-3038-3 | LA OLA II 1/30 | VECCHIOLA TRABUCCO RINALDO | 300 |
| 03102-3228-9 | VOLCAN 1C 1/30 | CIA MINERA CASALE | 150 |
| 03102-3277-7 | IAN 120 1/5 | SQM S.A. | 50 |
| 03102-3278-5 | IAN 122 1/15 | SQM S.A. | 75 |
| 03102-3279-3 | IAN 122 16/30 | SQM S.A. | 75 |
| 03102-3280-7 | IAN 123 1/27 | SQM S.A. | 270 |
| 03102-3281-5 | IAN 124 1/27 | SQM S.A. | 270 |
| 03102-3282-3 | IAN 125 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3283-1 | IAN 126 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3284-K | IAN 130 1/18 | SQM S.A. | 180 |
| 03102-3285-8 | IAN 132 1/27 | SQM S.A. | 270 |
| 03102-3286-6 | IAN 141 1/9 | SQM S.A. | 90 |
| 03102-3287-4 | IAN 142 1/14 | SQM S.A. | 140 |
| 03102-3288-2 | IAN 143 1/14 | SQM S.A. | 140 |
| 03102-3289-0 | IAN 144 1/8 | SQM S.A. | 80 |
| 03102-3290-4 | IAN 147 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-3291-2 | IAN 169 1/29 | SQM S.A. | 290 |
| 03102-3292-0 | IAN 170 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3293-9 | IAN 171 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3294-7 | IAN 172 1/30 | SQM S.A. | 300 |

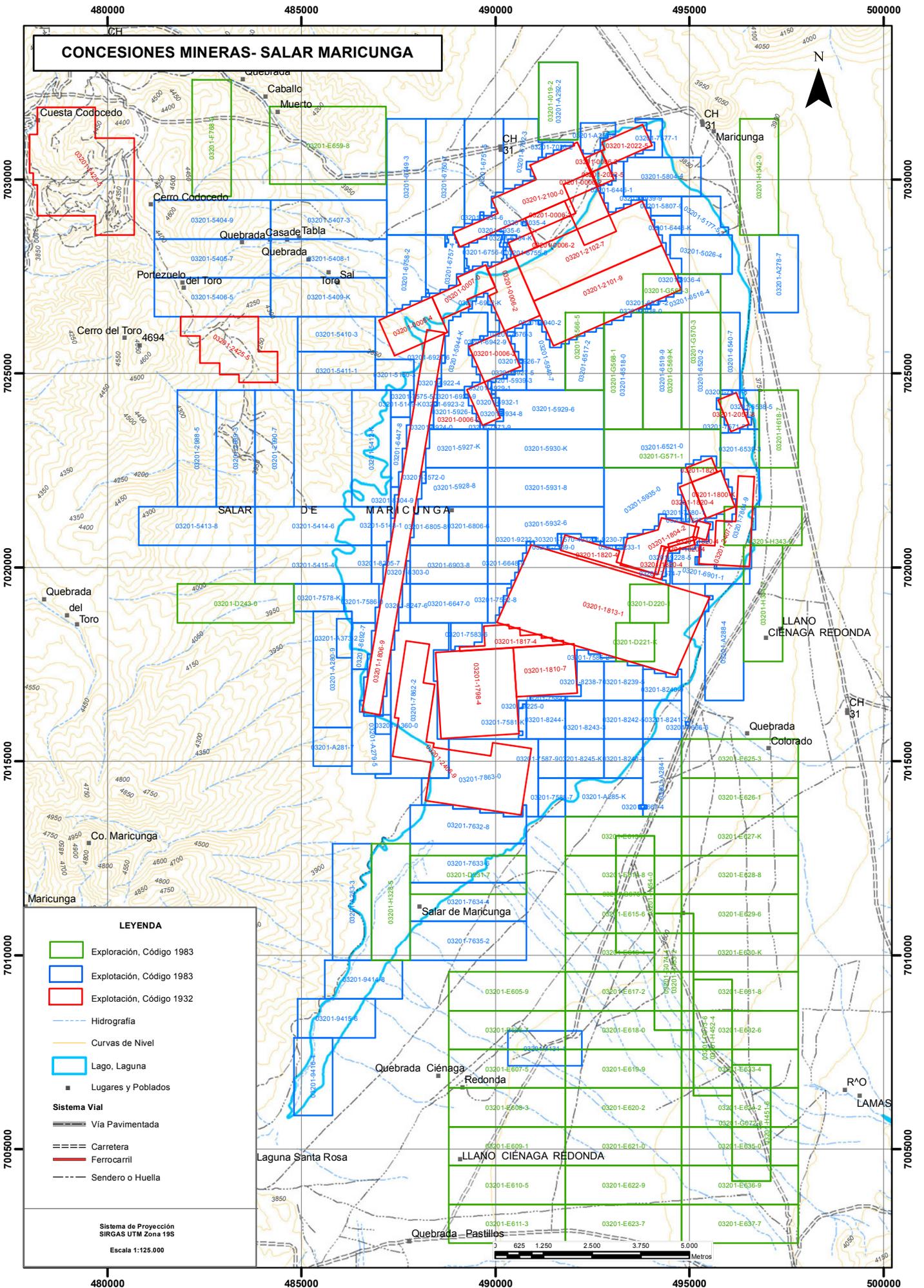
| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|------------------|----------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-3295-5 | IAN 173 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3296-3 | IAN 174 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3297-1 | IAN 175 1/29 | SQM S.A. | 290 |
| 03102-3298-K | IAN 176 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3299-8 | IAN 177 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3300-5 | IAN 178 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3301-3 | IAN 179 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3302-1 | IAN 180 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3303-K | IAN 181 1/29 | SQM S.A. | 290 |
| 03102-3304-8 | IAN 182 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3305-6 | IAN 183 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3306-4 | IAN 184 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3307-2 | IAN 185 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3308-0 | IAN 186 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3311-0 | IAN 187 1/29 | SQM S.A. | 290 |
| 03102-3312-9 | IAN 188 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3313-7 | IAN 189 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3314-5 | IAN 190 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3315-3 | IAN 191 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3316-1 | IAN 192 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3317-K | IAN 193 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3318-8 | IAN 194 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3319-6 | IAN 195 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3320-K | IAN 196 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3321-8 | IAN 197 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3322-6 | IAN 198 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3323-4 | IAN 199 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3324-2 | IAN 200 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3325-0 | IAN 201 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3326-9 | IAN 202 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3327-7 | IAN 203 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3328-5 | IAN 204 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3329-3 | IAN 205 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3330-7 | IAN 206 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3331-5 | IAN 207 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3332-3 | IAN 208 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3333-1 | IAN 209 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3334-K | IAN 210 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3335-8 | IAN 211 1/30 | SQM S.A. | 300 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE PEDERNALES | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-3336-6 | IAN 212 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3337-4 | IAN 213 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3338-2 | IAN 214 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3339-0 | IAN 215 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3340-4 | IAN 216 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3341-2 | IAN 217 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3342-0 | IAN 218 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3343-9 | IAN 219 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3344-7 | IAN 220 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3345-5 | IAN 221 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-3346-3 | IAN 222 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-3347-1 | IAN 223 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3348-K | IAN 224 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3349-8 | IAN 225 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3350-1 | IAN 226 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3351-K | IAN 227 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3352-8 | IAN 228 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3353-6 | IAN 229 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3354-4 | IAN 230 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3355-2 | IAN 231 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3356-0 | IAN 232 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3357-9 | IAN 233 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3358-7 | IAN 234 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3359-5 | IAN 235 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3360-9 | IAN 236 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3361-7 | IAN 237 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03102-3371-4 | IAN 247 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3372-2 | IAN 248 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03102-3373-0 | IAN 249 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3374-9 | IAN 251 1/25 | SQM S.A. | 240 |
| 03102-3375-7 | IAN 253 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03102-3430-3 | PEDERNALES I 1/40 | RICHARD MERCADO FRANCISCO | 400 |
| 03102-4326-4 | PEDERNALES D 1/30 | SLM TERRIER VI PRIMERA PEDERNA | 300 |
| 03102-4327-2 | PEDERNALES E 1/30 | DUSSAILLANT NIELSEN FERNANDO | 300 |
| 03102-4511-9 | VOLCAN 15E 1/20 | CIA MINERA CASALE | 200 |
| 03102-4512-7 | VOLCAN 16E 1/20 | CIA MINERA CASALE | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE PEDERNALES | | | |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-0065-4 | FIERRO 1 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-0137-5 | NOCHE FRIA | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-0303-3 | GRUPO DONA INES Y OTS (83) | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 4149 |
| 03102-0304-1 | ALUMINIO 2 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-0305-K | ALUMINIO 1 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-0318-1 | CAUPOLICAN II | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-0374-2 | SAL 1 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 15 |
| 03102-0375-0 | SAL 19 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-0376-9 | SALA 1/50 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 2492 |
| 03102-1036-6 | ANA MARIA 1/9600 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 47998 |
| 03102-1621-6 | FIERRO 2 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1622-4 | FIERRO 3 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1623-2 | FIERRO 4 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1624-0 | FIERRO 5 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1625-9 | FIERRO 6 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1626-7 | FIERRO 7 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1627-5 | FIERRO 8 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1628-3 | FIERRO 9 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1629-1 | FIERRO 10 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1630-5 | FIERRO 11 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1631-3 | FIERRO 12 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1632-1 | FIERRO 13 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1633-K | FIERRO 14 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1634-8 | FIERRO 15 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1635-6 | FIERRO 16 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1636-4 | FIERRO 17 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1637-2 | FIERRO 18 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1638-0 | FIERRO 19 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1639-9 | FIERRO 20 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 5 |
| 03102-1931-2 | SAL 2 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 40 |
| 03102-1932-0 | SAL 3 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 30 |
| 03102-1933-9 | SAL 4 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1934-7 | SAL 5 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1935-5 | SAL 6 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1936-3 | SAL 7 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1937-1 | SAL 8 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1938-K | SAL 9 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1939-8 | SAL 10 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1940-1 | SAL 11 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE PEDERNALES | | | |
|--|------------------|----------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03102-1941-K | SAL 12 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1942-8 | SAL 13 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1943-6 | SAL 14 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1944-4 | SAL 15 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1945-2 | SAL 16 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1946-0 | SAL 17 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1947-9 | SAL 18 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1948-7 | SAL 20 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 49 |
| 03102-1949-5 | SAL 21 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1950-9 | SAL 22 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1951-7 | SAL 23 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1952-5 | SAL 24 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1953-3 | SAL 25 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1954-1 | SAL 26 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |
| 03102-1955-K | SAL 27 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 50 |

CONCESIONES MINERAS- SALAR MARICUNGA



| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-D220-1 | ILUSIONES 92 | GONZALEZ BOLADO RODRIGO ANTONI | 100 |
| 03201-D221-K | ILUSIONES 93 | GONZALEZ BOLADO RODRIGO ANTONI | 100 |
| 03201-D231-7 | GIGITO Y JANITA 64 | SLM GIGITO Y JANITA 64 SALAR M | 300 |
| 03201-D243-0 | GIGITO Y JANITA 76 | SLM GIGITO Y JANITA 76 SALAR M | 300 |
| 03201-E605-9 | MARICUNGA I | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E606-7 | MARICUNGA II | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E607-5 | MARICUNGA III | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E608-3 | MARICUNGA IV | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E609-1 | MARICUNGA V | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E610-5 | MARICUNGA VI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E611-3 | MARICUNGA VII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E613-K | MARICUNGA IX | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E614-8 | MARICUNGA X | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E615-6 | MARICUNGA XI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E616-4 | MARICUNGA XII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E617-2 | MARICUNGA XIII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E618-0 | MARICUNGA XIV | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E619-9 | MARICUNGA XV | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E620-2 | MARICUNGA XVI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E621-0 | MARICUNGA XVII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E622-9 | MARICUNGA XVIII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E623-7 | MARICUNGA XIX | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E625-3 | MARICUNGA XXI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E626-1 | MARICUNGA XXII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E627-K | MARICUNGA XXIII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E628-8 | MARICUNGA XXIV | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E629-6 | MARICUNGA XXV | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E630-K | MARICUNGA XXVI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E631-8 | MARICUNGA XXVII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E632-6 | MARICUNGA XXVIII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E633-4 | MARICUNGA XXIX | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E634-2 | MARICUNGA XXX | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E635-0 | MARICUNGA XXXI | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E636-9 | MARICUNGA XXXII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E637-7 | MARICUNGA XXXIII | MARTINEZ PEREZ LEONEL | 300 |
| 03201-E659-8 | GUERRILLERO 3 | COMPANIA MINERA CASALE | 600 |
| 03201-F768-9 | AGUADA 11B | CIA MRA MANTOS DE ORO | 300 |
| 03201-G072-8 | MARTE 4 | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-G073-6 | MARTE 5 | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |

| CONCESIONES DE EXPLORACIÓN MÍNERA - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|------------------|--------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-G074-4 | MARTE 6 | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-G075-2 | MARTA 7 | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-G566-5 | ISIDORA 2 | MINERA LI ENERGY SPA | 200 |
| 03201-G567-3 | ISIDORA 1 | MINERA LI ENERGY SPA | 200 |
| 03201-G568-1 | ISIDORA 3 | MINERA LI ENERGY SPA | 300 |
| 03201-G569-K | ISIDORA 4 | MINERA LI ENERGY SPA | 300 |
| 03201-G570-3 | ISIDORA 5 | MINERA LI ENERGY SPA | 300 |
| 03201-G571-1 | ISIDORA 6 | MINERA LI ENERGY SPA | 300 |
| 03201-H328-5 | BRANDON 35 III | SQM S.A. | 300 |
| 03201-H342-0 | BRANDON 6 III | SQM S.A. | 300 |
| 03201-H343-9 | BRANDON 47 III | SQM S.A. | 200 |
| 03201-H344-7 | BRANDON 50 III | SQM S.A. | 300 |
| 03201-H451-6 | MARTE 4A | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-H452-4 | MARTES 5 A | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-H453-2 | MARTE 6 A | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-H454-0 | MARTE 7A | MINERA LOBO MARTA S.A. | 300 |
| 03201-H618-7 | KOWLOON 16 | COMPANIA MINERA CASALE | 200 |
| 03201-I019-2 | HALITA 1 B | CIA MINERA MANTOS DE ORO | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|----------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-A278-7 | BRANDON 7 II 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03201-A279-5 | BRANDON 22 II 1/53 | SQM S.A. | 201 |
| 03201-A280-9 | BRANDON 23 II 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-A281-7 | BRANDON 24 II 1/10 | SQM S.A. | 100 |
| 03201-A283-3 | BRANDON 36 II 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-A284-1 | BRANDON 37 II 1/20 | SQM S.A. | 199 |
| 03201-A285-K | BRANDON 38 II 1/20 | SQM S.A. | 199 |
| 03201-A288-4 | BRANDON 49 II 1/30 | SQM S.A. | 295 |
| 03201-A292-2 | HALITA 1 1/40 | CIA MRA MANTOS DE ORO | 200 |
| 03201-A358-9 | CABEZON 1/10 | GONZALEZ CORTES KAREN ALEXANDR | 52 |
| 03201-A360-0 | CHIGUA I 1/5 | GONZALEZ GONZALEZ JUAN MANUEL | 20 |
| 03201-A373-2 | CHIGUA II 1/10 | GONZALEZ GONZALEZ JUAN MANUEL | 40 |
| 03201-2988-5 | ASTRO REY XVI 1/30 | SCM CIA MRA MARICUNGA | 300 |
| 03201-2989-3 | ASTRO REY XVII 1/30 | SCM CIA MRA MARICUNGA | 300 |
| 03201-2990-7 | ASTRO REY XVIII 1/30 | SCM CIA MRA MARICUNGA | 300 |
| 03201-4131-1 | ROSA 1/57 | CIA MRA MANTOS DE ORO | 171 |
| 03201-4666-6 | CIENAGA I 1 | CIA MRA MANTOS DE ORO | 1 |
| 03201-4667-4 | CIENAGA II 1 | CIA MRA MANTOS DE ORO | 1 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|---------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-5026-4 | JANISSE 1/32 | CIA MRA MANTOS DE ORO | 148 |
| 03201-5148-1 | MARICUNGA 1/5 | MINERA LAS CENIZAS SA | 49 |
| 03201-5149-K | MARICUNGA 1/7 | MINERA LAS CENIZAS SA | 35 |
| 03201-5150-3 | MARICUNGA 1/8 | MINERA LAS CENIZAS SA | 80 |
| 03201-5177-5 | SALMUERA 1/22 | VECCHIOLA TRABUCO GUIDO | 104 |
| 03201-5404-9 | MARICUNGA 1 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5405-7 | MARICUNGA 2 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5406-5 | MARICUNGA 3 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5407-3 | MARICUNGA 4 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5408-1 | MARICUNGA 5 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5409-K | MARICUNGA 6 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5410-3 | MARICUNGA 7 1/20 | MINERA LAS CENIZAS SA | 180 |
| 03201-5411-1 | MARICUNGA 8 1/20 | MINERA LAS CENIZAS SA | 200 |
| 03201-5412-K | MARICUNGA 9 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5413-8 | MARICUNGA 10 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5414-6 | MARICUNGA 11 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5415-4 | MARICUNGA 12 1/30 | MINERA LAS CENIZAS SA | 300 |
| 03201-5804-4 | YUSEF HANNA 1/20 | SLM YUSEF HANNA 1 SALAR MARICU | 199 |
| 03201-5807-9 | YUSEF HANNA II 1/10 | SLM YUSEF HANNA II 1 SALAR MAR | 44 |
| 03201-5926-1 | CUNGA 2 1/14 | SQM S.A. | 96 |
| 03201-5927-K | CUNGA 2 31/46 | SQM S.A. | 155 |
| 03201-5928-8 | CUNGA 2 61/78 | SQM S.A. | 168 |
| 03201-5929-6 | CUNGA 3 1/29 | SQM S.A. | 271 |
| 03201-5930-K | CUNGA 3 31/60 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-5931-8 | CUNGA 3 61/90 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-5932-6 | CUNGA 3 91/120 | SQM S.A. | 270 |
| 03201-5935-0 | CUNGA 4 41/79 | SQM S.A. | 322 |
| 03201-5939-3 | CUNGA 7 1/11 | SQM S.A. | 62 |
| 03201-5940-7 | CUNGA 7 31/49 | SQM S.A. | 143 |
| 03201-5944-K | CUNGA 8 1/26 | SQM S.A. | 165 |
| 03201-6445-1 | VICTORIA 1 1/15 | SLM VICTORIA 1 DE SALAR MARICU | 55 |
| 03201-6446-K | VICTORIA 2 1/10 | SLM VICTORIA 1 DE SALAR MARICU | 41 |
| 03201-6447-8 | VICTORIA 8 1/7 | SLM VICTORIA 1 DE SALAR MARICU | 60 |
| 03201-6516-4 | LITIO 1 1/29 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 131 |
| 03201-6517-2 | LITIO 2 1/30 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 143 |
| 03201-6518-0 | LITIO 3 1/58 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 286 |
| 03201-6519-9 | LITIO 4 1/60 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 300 |
| 03201-6520-2 | LITIO 5 1/60 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 297 |
| 03201-6521-0 | LITIO 6 1/60 | HIDALGO YENSSEN MAXIMO | 282 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|-------------------------|---------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-6538-5 | MILENIUM I 1/6 | SLM MILENIUM I 1 HOYADA D MARI | 35 |
| 03201-6539-3 | MILENIUM II 1/10 | SLM MILENIUM II 1 HOYADA MARIC | 95 |
| 03201-6540-7 | POTASIMUM I 1/20 | SLM POTASIMUM I 1 DE HOYADA MAR | 100 |
| 03201-6647-0 | SALAR DEL LITIO IV 1/20 | SLM SALAR DEL LITIO IV MARICUN | 200 |
| 03201-6648-9 | SALAR DEL LITIO V 1/10 | SLM SALAR DEL LITIO V MARICUNG | 82 |
| 03201-6749-3 | MARI 6 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 300 |
| 03201-6750-7 | MARI 7 1/30 | SLM NX UNO DE PEINE | 294 |
| 03201-6751-5 | MARI 8 1/27 | SLM NX UNO DE PEINE | 239 |
| 03201-6752-3 | MARI 9 1/19 | SLM NX UNO DE PEINE | 145 |
| 03201-6754-K | MARI 11 1/4 | SLM NX UNO DE PEINE | 4 |
| 03201-6755-8 | MARI 12 1/4 | SLM NX UNO DE PEINE | 5 |
| 03201-6756-6 | MARI 13 1/17 | SLM NX UNO DE PEINE | 64 |
| 03201-6757-4 | MARI 14 1/19 | SLM NX UNO DE PEINE | 126 |
| 03201-6758-2 | MARI 15 1/20 | SLM NX UNO DE PEINE | 181 |
| 03201-6805-8 | NITRATOS NORTE I 1/10 | SLM NITRATOS NORTE I 1 HOYADA | 90 |
| 03201-6806-6 | NITRATOS NORTE II 1/10 | AMO RIFFO LYNCOLN RAUL | 100 |
| 03201-6901-1 | VICTORIA IV 1/17 | SLM VICTORIA 4 SALAR MARICUNGA | 116 |
| 03201-6902-K | VICTORIA V 1/9 | SLM VICTORIA 5 SALAR MARICUNGA | 32 |
| 03201-6903-8 | VICTORIA VII 1/20 | SLM VICTORIA 7 SALAR MARICUNGA | 200 |
| 03201-6921-6 | GRACIAS I 1/2 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 2 |
| 03201-6922-4 | GRACIAS II 1/2 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 2 |
| 03201-6923-2 | GRACIAS III 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6924-0 | GRACIAS IV 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6925-9 | GRACIAS V 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6926-7 | GRACIAS VI 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6927-5 | GRACIAS VII 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6928-3 | GRACIAS VIII 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6929-1 | GRACIAS IX 1/2 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 2 |
| 03201-6930-5 | GRACIAS X 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6931-3 | GRACIAS XI 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6932-1 | GRACIAS XII 1/2 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 2 |
| 03201-6933-K | GRACIAS XIII 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6934-8 | GRACIAS XIV 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6935-6 | GRACIAS XV 1/2 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 2 |
| 03201-6936-4 | GRACIAS XVI 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6937-2 | GRACIAS XVII 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6938-0 | GRACIAS XVIII 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6939-9 | GRACIAS XIX 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-6940-2 | GRACIAS XX 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-6942-9 | GRACIAS XXIV 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-7034-6 | GRACIAS XXV 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-7035-4 | GRACIAS XXVI 1 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 1 |
| 03201-7036-2 | GRACIAS XXVII 1/11 | COMINOR INGEN Y PROYECTOS SA | 17 |
| 03201-7569-0 | BONGO 3 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7570-4 | BONGO 5 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7571-2 | BONGO 40 1/6 | GODOY ESPOZ MELISSA | 6 |
| 03201-7572-0 | BONGO 14 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7573-9 | BONGO 16 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7574-7 | BONGO VI 17 1/7 | GODOY ESPOZ MELISSA | 7 |
| 03201-7575-5 | BONGO 18 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7576-3 | BONGO 25 1/2 | GODOY ESPOZ MELISSA | 2 |
| 03201-7577-1 | BONGO 27 1/40 | GODOY ESPOZ MELISSA | 40 |
| 03201-7578-K | BONGO 35 1/91 | GODOY ESPOZ MELISSA | 91 |
| 03201-7579-8 | BONGO 41 1/3 | GODOY ESPOZ MELISSA | 3 |
| 03201-7580-1 | SALEBONGO 9 1/5 | GODOY ESPOZ MELISSA | 5 |
| 03201-7581-K | YODO BONGO 7 1/16 | GODOY ESPOZ MELISSA | 16 |
| 03201-7582-8 | BONGO 34 1/38 | GODOY ESPOZ MELISSA | 38 |
| 03201-7583-6 | SALEBONGO 33 1/47 | GODOY ESPOZ MELISSA | 47 |
| 03201-7584-4 | BONGO II 8 1/9 | GODOY ESPOZ MELISSA | 9 |
| 03201-7585-2 | BONGO I 9 1/19 | GODOY ESPOZ MELISSA | 19 |
| 03201-7586-0 | SALEBONGO 28 1/80 | GODOY ESPOZ MELISSA | 80 |
| 03201-7587-9 | YODO BONGO 24 1/70 | GODOY ESPOZ MELISSA | 70 |
| 03201-7588-7 | YODO BONGO 15 1/70 | GODOY ESPOZ MELISSA | 70 |
| 03201-7632-8 | BRANDON 31 1/30 | SQM S.A. | 266 |
| 03201-7633-6 | BRANDON 32 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-7634-4 | BRANDON 33 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-7635-2 | BRANDON 34 1/30 | SQM S.A. | 300 |
| 03201-7862-2 | MARICUNGA 1/518 | SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS SA | 518 |
| 03201-7863-0 | MARICUNGA 2 1/483 | SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS SA | 483 |
| 03201-7864-9 | MARICUNGA 3 1/250 | SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS SA | 250 |
| 03201-8238-7 | CLARITA I 1/70 | RODO PONCE PABLO | 70 |
| 03201-8239-5 | CLARITA II 1/96 | RODO PONCE PABLO | 96 |
| 03201-8240-9 | CLARITA III 1/71 | RODO PONCE PABLO | 71 |
| 03201-8241-7 | CLARITA IV 1/20 | RODO PONCE PABLO | 100 |
| 03201-8242-5 | CLARITA V 1/20 | RODO PONCE PABLO | 100 |
| 03201-8243-3 | CLARITA VI 1/20 | RODO PONCE PABLO | 100 |
| 03201-8244-1 | CLARITA VII 1/20 | SLM CLARITA VII UNA HOYADA MAR | 100 |
| 03201-8245-K | CLARITA VIII 1/20 | RODO PONCE PABLO | 100 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1983 - SALAR DE MARICUNGA | | | |
|--|------------------------|--------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-8246-8 | CLARITA IX 1/20 | RODO PONCE PABLO | 100 |
| 03201-8247-6 | CLARITA X 1/24 | RODO PONCE PABLO | 24 |
| 03201-8303-0 | BONGO 11 1/6 | BERNALES MATTA EUGENIO JOSE | 6 |
| 03201-8304-9 | BONGO 12 1/10 | BERNALES MATTA EUGENIO JOSE | 10 |
| 03201-8305-7 | BONGO 36 1/35 | BERNALES MATTA EUGENIO JOSE | 35 |
| 03201-8692-7 | CLARITA XII 1/72 | SLM CLARITA XII 1 SALAR MARICU | 58 |
| 03201-9225-0 | LITHIUM III 1/3 | CORDERO HARRIS HELLEN | 3 |
| 03201-9227-7 | LITHIUM V 1/2 | CORDERO HARRIS HELLEN | 2 |
| 03201-9228-5 | LITHIUM VI 1/2 | CORDERO HARRIS HELLEN | 2 |
| 03201-9229-3 | LITHIUM VII 1 | CORDERO HARRIS HELLEN | 1 |
| 03201-9230-7 | LITHIUM VIII 1 | CORDERO HARRIS HELLEN | 1 |
| 03201-9232-3 | LITHIUM X 1 | CORDERO HARRIS HELLEN | 1 |
| 03201-9233-1 | LITHIUM XI 1/2 | CORDERO HARRIS HELLEN | 2 |
| 03201-9414-8 | DON PRIMERO III 1 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03201-9415-6 | DON PRIMERO III 2 1/20 | SQM S.A. | 200 |
| 03201-9416-4 | DON PRIMERO III 3 1/20 | SQM S.A. | 200 |

| CONCESIONES EXPLOTACIÓN - CÓDIGO 1932- SALAR DE MARICUNGA | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|-----------|
| RUT NACIONAL | NOMBRE CONCESION | TITULAR | ÁREA (ha) |
| 03201-0005-4 | SALAMINA 1/3 | PADILLA TORO TIBURCIO | 150 |
| 03201-0006-2 | SAN FRANCISCO 1/10 | PADILLA TORO TIBURCIO | 426 |
| 03201-0007-0 | DESPRECIADA 6/7 | PADILLA TORO TIBURCIO | 100 |
| 03201-1798-4 | SEXTO GRUPO 1/10 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 448 |
| 03201-1800-K | TERCER GRUPO 1/2 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 80 |
| 03201-1804-2 | SEGUNDO GRUPO 1/4 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 144 |
| 03201-1806-9 | PRIMER GRUPO 1/10 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 464 |
| 03201-1810-7 | NOVENO GRUPO 1/28 (1/4) | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 200 |
| 03201-1813-1 | SEPTIMO GRUPO 1/22 | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 1040 |
| 03201-1817-4 | VICTORIA I/II-XI/XII-FORTUN | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 84 |
| 03201-1820-4 | TRIUNFO Y OTS (6) | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 180 |
| 03201-2022-5 | COCINA 28/30 | SCHEGGIA FERRERA MANLIO | 91 |
| 03201-2057-8 | CUARTO GRUPO 1/3 (3) | CODELCO CHILE DIV SALVADOR | 44 |
| 03201-2100-0 | COCINA 1/9 | SLM COCINA DE HDA MARICUNGA | 425 |
| 03201-2101-9 | COCINA 10/27 (19/27) | SLM COCINA 19 DE LA HOYADA DE | 450 |
| 03201-2102-7 | COCINA 10/27 (10/18) | SCHEGGIA FERRERA MANLIO | 450 |
| 03201-2406-9 | LOS CIPRESSES 1/15 | CIA MRA KAINITA S.A. | 624 |
| 03201-2407-7 | LOS SAUCES 1/5 | CIA MRA KAINITA S.A. | 173 |
| 03201-2425-5 | TORITO 1/655 | KAZAZIAN PARSEGHIAN HAGOP | 978 |

7.- CONCLUSIONES

- El presente estudio reporta los resultados del trabajo de campo realizado en 15 salares de las regiones de Antofagasta y Atacama. Estos se agrupan en dos áreas geográficas, la primera localizada al este del Salar de Atacama, en las proximidades de El Laco, en la parte norte de la Región de Antofagasta. La segunda zona se emplaza aproximadamente 130 km al sur del salar de Atacama, en la parte sur de la Región de Antofagasta y norte de la Región de Atacama. En todos ellos se realizó un muestreo orientativo de la costra salina, salmueras y vertientes que descargan sus aguas en los salares, con el objetivo de realizar una estimación preliminar de su potencial con respecto al contenido de litio.
- También se incluye de forma ordenada la información bibliográfica recopilada sobre los 4 salares anteriormente estudiados que son Atacama, Grande, Pedernales y Maricunga; en el Salar Grande no se realizó muestreo de salmueras durante las campañas de terreno.
- Las mayores concentraciones de litio fueron detectadas en los salares del Grupo Sur, confirmando el alto potencial de estos salares como fuente de concentraciones económicas de este elemento. Concentraciones sobre 1.000 mg/l de litio, en las salmueras, fueron detectados en el salar de La Isla, un grupo importante de muestras de agua de los salares de este grupo presentan concentraciones variables entre 200 y 500 mg/l. Los salares de Pajonales y Aguas Calientes Sur Sur presentan las menores concentraciones de litio en sus salmueras, con la mayoría de las muestras bajo los 50 mg/l de litio.
- No obstante lo anterior, en las aguas de los salares de Tara, Loyoques y Pujsa, correspondientes al grupo norte, también se detectaron concentraciones de litio y boro de importancia, con valores de hasta 440 mg/l de litio en la laguna principal del salar de Tara y 756,3 mg/l de boro en el salar de Loyoques.
- En general, altas concentraciones de litio en las aguas se corresponden con altas concentraciones de boro y otros elementos como el potasio y magnesio. Sin embargo, la relación entre estos elementos no es lineal y varía en los diferentes salares.
- El salar de Gorbea se caracteriza por su pH extremadamente ácido y por presentar el mayor número de elementos anómalos, incluyendo al litio. En este salar se encuentran las más altas concentraciones de boro de todas las muestras de agua analizadas, que alcanzan a los 2.084 mg/l. Además, se debe destacar la alta concentración de flúor (1.359 mg/l) en las aguas de este salar.
- Las mayores concentraciones de potasio en las salmueras se detectaron en el salar de La Isla, con un valor puntual de hasta 108.000 mg/l.
- Los especímenes de las costras salinas analizadas muestran que halita y yeso son los componentes principales de su mineralogía; consecuentemente, su composición química está dominada por los iones Cloruro y Sulfato. Numerosas muestras puntuales de la costra salina indican contenidos de litio sobre los 200 ppm, como es el caso del salar de Aguas Calientes Norte, y aún sobre los 1.000 ppm en el salar de Tara, ambos de la zona norte. En la zona sur altas concentraciones de litio (>200 ppm) se reconocen en las costras salinas de los

salares Gorbea, Parinas y la Isla. Adicionalmente algunos salares muestran concentraciones altas de boro, como es el caso de los salares Agua Amarga y Gorbea en la zona sur y Tara y Pujsa en la zona norte.

- Con base en los análisis químicos disponibles pareciera que en aquellos salares donde la costra salina es rica en litio sus salmueras también lo son.
- En consideración que algunas de las muestras de las costras salinas indican concentraciones de litio altas (>500 ppm) y en consideración a la solubilidad de las sales a las cuales se asocia, se considera recomendable evaluar su potencial económico.
- Desde el punto de vista de la propiedad minera es necesario señalar que la totalidad de la superficie cubierta por los salares estudiados, cuenta con concesiones mineras otorgadas, sean estas de explotación y/o de exploración, todas correspondientes a privados y empresas estatales. El Estado de Chile a través de CORFO, ENAMI y CODELCO-CHILE, mantiene concesiones mineras en las áreas de los salares de Atacama, de Aguilar, de Pedernales y Maricunga, respectivamente. La totalidad de las concesiones de exploración vigentes al año 2013 (423.187 ha) están reguladas por el Código de Minería del año 1983 y de ella, sólo el 0,8% está en manos del Estado (3.200 ha) y corresponden a las concesiones de exploración que CODELCO-CHILE mantiene en el Salar de Pedernales y, en tanto, de las concesiones de explotación vigentes a la fecha, alcanzan a 34,4% (223.103 ha), y han sido otorgado según el Código de Minería del año 1932; y la totalidad de estas están en manos de organismos estatales.
- CORFO controla el 36,3% de la propiedad minera establecida y cubre el 54,6% de su superficie del Salar de Atacama, con sus pertenencias denominadas OMA, en tanto ENAMI posee un 3% de las concesiones de explotación en el Salar de Aguilar, y CODELCO-CHILE mantiene el 100% y 18% de las concesiones de explotación existentes en los salares de Pedernales y Maricunga, respectivamente. Finalmente, si se considera solo la superficie total de los salares incluidos en este estudio, las concesiones explotación del Estado cubren el 51,8% de esta.
- El salar de Atacama concentra las mayores reservas de litio del país, estimaciones recientes de reservas realizada por la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) indican 6,3 millones de toneladas de litio, en base a la confirmación de presencia de salmueras a 200 m de profundidad. Por su parte, y el Servicio Geológico de los Estados Unidos indica para Chile reservas de 7,5 millones de toneladas de litio, mayoritariamente concentradas en el Salar de Atacama.
- Finalmente, los salares que presentan potencial medio a alto por litio en la zona norte son: Tara, Loyoques, y, Atacama y Aguas Calientes Centro, respectivamente. En la zona sur son Aguilar, Parinas, y, Pajonales, La Isla, Pedernales y Maricunga, respectivamente. De acuerdo a relación entre la concentración de litio (mg/l) en sus salmueras, razón litio/potasio, y la superficie del salar (km²). Faltando determinar el parámetro de la profundidad que llegan las salmueras. De acuerdo a lo anterior, sugiere que los salares de la zona sur presentan en general mayor potencial que los de la zona norte.

8.- AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Compañía Minera Escondida, por permitirles el alojamiento en el campamento que la empresa que tiene en las cercanías del salar de Pajonales y que fue una ayuda logística de primer nivel para que la labor en terreno fuese mucho más grata y rápida durante esos días, con un trato excelente por parte de todo el personal del campamento.

También a Carabineros de Chile, en concreto al personal de la 2ª Comisaría de San Pedro de Atacama, destinado en el puesto del paso Sico, junto al salar de El Laco, quienes brindaron una ayuda incuestionable para poder extraer del salar de Aguas Caliente Sur la camioneta del SERNAGEOMIN que permaneció atascada durante más de 20 horas, junto con el señor Eduardo Martínez, conductor, y la señorita Rosa Troncoso, hidrogeóloga, profesionales de nuestra institución.

Al señor Humberto Burgos, Director Regional en Antofagasta del SERNAGEOMIN, por la ayuda que desde allí se proporcionó para la puesta a salvo de los anteriormente referidos y por la ayuda remitida en forma de personal y vehículos. Al señor Waldo Vivallo, Jefe de Departamento de Geología Aplicada, y al señor Rodrigo Carrasco, Jefe de Unidad de Recursos Minerales, quienes desde Santiago gestionaron y se preocuparon por el rescate y bienestar del personal de SERNAGEOMIN en ese día tan complicado.

Un especial agradecimiento a Señorita Gilma Pantoja C., Geógrafa de la Unidad de Recursos Minerales por la confección de las figuras y paginación de este informe.

9.- BIBLIOGRAFÍA

Alonso, H.; Risacher, F. 1996. Geoquímica del salar de Atacama, parte 1: origen de los componentes y balance salino. SERNAGEOMIN, Revista geológica de Chile, vol. 23 n°2, 113-122 p. Santiago, Chile.

Alonso, H.; Risacher, F. 1996. Geoquímica del salar de Atacama, parte 2: evolución de las aguas. SERNAGEOMIN, Revista geológica de Chile vol. 23 n°2, 12-134 p. Santiago, Chile.

Barraza, L. 1955. Proyecto del salar de Atacama. CORFO, 90 p. Santiago, Chile.

Castro, S. 1982. Estudio geológico e hidrogeológico del sector norte del salar de Pedernales y de las áreas Cerro Doña Inés, Salar de los infieles y llano de los Vicuñas III región. Universidad de Chile, 129 p. Santiago, Chile.

Carpenter, T.H. 2009. Technical report on the salares 7 property Region III, Chile. 83 p. Calgary, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.salareslithium.com/i/pdf/reports/salares_7_43101.pdf

Chong, G., 1991. Las lomas de la Sal y sus relaciones con los salares Grande, Llamara y de Atacama, Norte de Chile. 6º Congreso Geológico Chileno, 415-418 p. Viña del mar, Chile.

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

CORFO. 1979. Descripción geológica de testigos de diversos sondeos realizados en el Salar de Atacama. CORFO, 91 p. Chile.

CORFO. 1979. Proyecto desarrollo del litio en Salar de Atacama, convenio CORFO-Foote. CORFO, 45 h.

CORFO. 1982. Estudio de las salmueras del Salar de Atacama en el proceso de evaporación solar. CORFO, 30 p. Santiago, Chile.

- CORFO. 1982.** Informe prospección preliminar Salar de Maricunga. CORFO, 33 p. Santiago, Chile.
- Díaz, G.; Bonilla, R.; Peralta, F. 1972.** Geología de superficie, sub-superficie y geoquímica del Salar de Atacama. CORFO, 162 p. Santiago, Chile.
- Egert, E. 1972.** Salar de Atacama, geología general. IIG, 21 p. Santiago, Chile.
- Ercilla, O.; Carrasco, R. 2012,** Informe bibliográfico sobre los salares del Norte Grande, Chile. SERNAGEOMIN, 98 p. Chile (Inédito).
- Hains, D. 2011.** Technical report on salar de Maricuga lithium project, northern Chile prepared for li3 inc. Toronto (Canada). 105 p. Ontario, Canada (en línea), consultado el 30 de septiembre de 2013, disponible en http://www.li3energy.com/projects/ni-43-101/IVG-LIEG_NI_43-101_Report.pdf
- Henríquez, H.; Montti, S.; Falcón, E. 1975.** Estudio hidrogeológico de la cuenca del Salar de Pedernales, provincia de Atacama. IIG, COBRESAL, 29 p. Santiago, Chile (Inédito).
- Ide, F. 1978.** Cubicación del yacimiento Salar de Atacama. CORFO, 144 p. Santiago, Chile.
- IIG, 1976.** Programa de trabajos hidrogeológicos en el sector sur del salar de Pedernales, IIG, COBRESAL, 6 p. Santiago, Chile.
- Moraga, A.; Chong, G.; Fortt, MA.; Henríquez, H. 1974.** Estudio geológico del salar de Atacama. IIG, Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas n°29, 56 p. Santiago, Chile.
- Moraga, A.; Chong, G.; Fortt, MA.; Henríquez, H. 1970.** Resumen del estudio geológico del Salar de Atacama, provincia de Antofagasta. IIG, 14 p. Santiago, Chile.
- Nelson, G.; Townsend, F. 1997.** Estratigrafía de la cuenca Salar de Atacama. Resultados del pozo exploratorio Toconao-1. Implicancias regionales. 7° Congreso Geológico Chileno, 555-558 p. Antofagasta, Chile.
- Orrego, P.; Goldman, C.; Reveco, P.; Valdés, E.; Flores, ME.; Bustos D.; Jandragholica, D. SF.** Extracción de boro desde salmuera concentrada del Salar de Atacama mediante extracción por solvente. CCHEN. 11 p. Santiago, Chile.
- Pimentel, F. 1976.** Informe geológico resumido: Área San Pedro de Atacama. Estudios Atacameños n°:4, 13-17 p. San Pedro de Atacama, Chile.
- Puig, A.; Huete Lira, C. 2012.** Antecedentes geológicos generales, Salar de Pedernales. CODELCO, 13 p. Santiago, Chile (inédito).
- Puig, A, Huete Lira, C. 2012.** Antecedentes geológicos generales de exploración básica (geología y geoquímica), salar de Maricunga. CODELCO, 13 p. Santiago, Chile.
- Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 1999,** Geoquímica en Cuencas Cerradas: I, II y III, Convenio de Cooperación DGA-UCN-Orstom.
- Runge, K. 1974.** Aprovechamiento de los yacimientos de sal en el Salar de Atacama. Contribuciones. UTE, Depto. Química, n.14, pp. 5-12., Chile.
- Saric, N. 1973.** Resumen de consideraciones y antecedentes sobre litio en Salar de Atacama. IIG, 9 p. Santiago, Chile.
- Tassara, A. 1997.** Geología Superficial del Salar de Maricunga, Altiplano de Copiapó. III región de Atacama. SERNAGEOMIN, 24 p. Santiago, Chile.

10.- ANEXO 16

DERECHO A UTILIZAR EL AGUA EN LA MINERÍA DEL LITIO

En minería, el agua es generalmente un insumo que se utiliza en el proceso de producción de los minerales. Así las cosas, el uso del agua en la minería se rige por lo dispuesto en el Código de Minería y en el Código de Aguas.

Así las cosas, el art. 110 Código de Minería establece que *"el titular de concesión minera tiene, por el solo ministerio de la ley, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en las labores de su concesión, en la medida en que tales aguas sean necesarias para los trabajos de exploración, de explotación y de beneficio que pueda realizar, según la especie de concesión de que se trate."* Este derecho es reforzado respecto al concesionario de explotación en el art. 56 inc. 2º del Código de Aguas, que establece que *"corresponde a los dueños de pertenencias mineras, dentro de ellas, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en sus labores, mientras conserven el dominio de sus pertenencias y en la medida necesaria para la respectiva explotación."*

En consecuencia, al concesionario de exploración le asiste el derecho de aprovechamiento sobre las aguas halladas en las labores de su concesión en la medida que tales aguas sean necesarias para los trabajos de exploración, y al concesionario de explotación le asiste el mismo derecho respecto de las aguas que sean necesarias para la explotación y beneficio de minerales.

Lo relevante es que este derecho se otorga al concesionario minero por el sólo ministerio de la ley, es decir, basta con que dicho titular cuente con una concesión minera constituida y vigente, y que halle aguas dentro de las labores de su concesión, para que pueda utilizar dichas aguas para sus procesos mineros sin solicitar permiso alguno.

Sin perjuicio de lo anterior, el art. 111 del Código de Minería establece que *"el uso de las demás aguas necesarias para explorar, explotar o beneficiar sustancias minerales se sujetará a las disposiciones del Código de Aguas y demás leyes aplicables."*

Lo anterior significa que el aprovechamiento de las aguas que no estén incluidas en el derecho del art. 110 del Código de Minería, ya sea, por ejemplo, porque estén fuera de los deslindes de la concesión, o bien porque no fueron halladas con ocasión de las labores realizadas en la misma, deben ser solicitadas a la autoridad competente, que es la Dirección General de Aguas (DGA), quien otorgará el derecho de aprovechamiento de acuerdo al régimen general. Cabe precisar que la DGA puede denegar o restringir el otorgamiento del derecho solicitado teniendo presente las situaciones de estrés hídrico que experimentan algunas zonas del país.

Finalmente, es preciso indicar que la Corte Suprema en un fallo recientemente¹, ha establecido que en el caso particular del litio y otros minerales que se obtengan desde salmueras naturales, la extracción de las aguas o salmueras en que dichos minerales están contenidos no se rige ni por el Código de Minería ni por el Código de Aguas, sino que, en dicho caso, se trata de una exploración o explotación minera en sí misma, y por lo tanto, su extracción está justificada únicamente con la concesión minera

¹ Ver fallo CS en causa DGA con SLM NX Uno de Peine, Rol N° 25.843, del Tercer Juzgado Civil de Calama.

respectiva, pues la salmuera es en este caso el mineral extraído y no insumo para el proceso minero de que se trate.

Ahora bien, por tratarse de una situación excepcional, su aplicación debe ser restringida, y por lo tanto debe acotarse únicamente a la extracción de salmuera cuando esta es la materia prima que se procesará para extraer de ella el litio, y no para el resto del agua utilizada para otros procesos mineros. Esta última agua se regirá, por tanto, en primer término, por el derecho del Código de Minería, y luego, por el del Código de Aguas.

Javier Jara Cáceres

Abogado

Jefe Depto. Propiedad Minera

SERNAGEOMIN