Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

Litio:

Una fuente de energía una oportunidad para Chile

Informe final

Índice

Introducción 1

Capítulo 1: Diagnóstico de la Situación Actual del Litio 8

Capítulo 2: Visión Estratégica para una Política Nacional del Litio 17

Capítulo 3: Sugerencias para un Marco Legal..... 25

Capítulo 4: Sugerencias de Regalías, Gravámenes Específicos y otros Cobros por el Uso del Recurso 29

Conclusiones: Principales Propuestas para una Política Pública 32

Anexo I: Diagnóstico Detallado de la Comisión del Litio 39

El Litio.....39

Potencial de los salares del norte de Chile 40

Interés inicial en el litio en Chile 44

Marco legal vigente 47

Aprovechamiento del litio y otros minerales del Salar de Atacama 48

Consideraciones generales del mercado del litio 53

Competitividad-valor agregado 59

Anexo II: Alternativas de Chile para Aumentar el Valor Agregado de su Producción de Litio 61

Desarrollo de la industria nacional del litio vinculada al desarrollo solar.....63

Desarrollo de la industria nacional del litio vinculada a la propiedad industrial 64

Anexo III: Posición de Chile para la Construcción de una Política Nacional del Litio 66

Anexo IV: Cambios Legales para la Nueva Política del Litio 81

Futuras labores mineras en el salar 81

Coexistencia del litio con otros minerales 83

Anexo V: Aspectos Económicos del Mercado Del Litio: Renta, Regalías y otros Cobros por el uso del Recurso 85

Acerca de la Renta Económica.....85

La obtención de la renta económica en el caso del Litio 86

Anexo VI: Aspectos de la Evaluación Ambiental Estratégica..... 93

Introducción

Aspectos de funcionamiento

La Comisión Nacional del Litio fue creada el martes 11 de junio de 2014 por la Presidenta de la República. Comenzó a sesionar el miércoles 2 de julio, dando concluida su labor con la entrega de este informe final en el mes de diciembre del mismo año.

La Comisión estuvo compuesta por 20 integrantes que provinieron tanto del sector público como privado, y por dos invitados permanentes, que representaron a los pueblos originarios atacameños y a los trabajadores, conformando un grupo de carácter multidisciplinario integrado por:

- Presidenta: Aurora Williams B., Ministra de Minería.
- Secretario Ejecutivo: Ignacio Moreno F., Subsecretario de Minería.
- Luis Felipe Céspedes, Ministro de Economía.
- Pedro Pavlovic, Ingeniero Químico, especialista en litio.
- Carlos Chávez, Economista, especialista en Economía de Recursos Naturales.
- Raúl O´Ryan, Economista, especialista en Economía de Recursos Naturales.
- Francisco Zúñiga, Abogado Constitucionalista.
- Samuel Lira, Abogado, experto derecho minero.
- Manuel Riesco, Ingeniero Civil, especialista en Economía del Desarrollo.
- Daniela Desormeaux, Economista, experta en mercados mineros.
- Ana Lya Uriarte, Abogada, ex Ministra de Medio Ambiente[1].
- Valentina Durán, Abogada, experta en Medio Ambiente.
- Manlio Coviello, División Recursos Naturales de la CEPAL.

[1] Debió retirarse en el mes de julio, dado que asumió como jefa de gabinete de la Presidenta de la República.

- Cristian Quinzio, Abogado, experto en derecho minero.
- Rodrigo Azócar, Gerente Corporativo de Corfo[2].
- Annie Dufey, Jefa División de Prospectiva y Política Energética, Ministerio Energía.
- Vicente Pérez, Ingeniero Químico, COCHILCO.
- Aníbal Gajardo, Geólogo, Sernageomin.
- Marcelo Zambra, Físico, CChEN.
- Juan Carlos Zuleta, invitado internacional.
- John Tilton, invitado internacional.
- Rolando Humire, representante de los pueblos atacameños.
- Gonzalo Gutiérrez, representante de los trabajadores.

La Comisión también contó con una secretaria ejecutiva compuesta por Alejandra Vásquez Leichtle, Camilo Lagos Miranda y Rafael Pizarro Rodríguez.

La Comisión sesionó semanalmente durante cinco meses, tanto en reuniones plenarias como en mesas técnicas, en las que se escuchó las presentaciones de instituciones del Estado, centros de investigación, expertos en materias relacionadas, asociación de trabajadores y empresa privada, respecto del litio y los otros minerales relacionados; visitó las instalaciones de la empresa SQM en el Salar de Atacama; sostuvo una reunión con representantes de los pueblos atacameños en la localidad de Peine, y visitó la Planta La Negra de la empresa Rockwood Litio en Antofagasta. Además, durante el mes de agosto, la Comisión realizó un seminario internacional, a través del cual se pudo conocer los avances tecnológicos en el uso del mineral y las proyecciones de desarrollo del mercado y la cadena de producción y uso del litio.

Durante el mes de agosto, la Cámara de Diputados aprobó una resolución de acuerdo en la cual se instruía a esta Comisión a evaluar y proponer las bases para una “Corporación

[2] En Noviembre, fue nombrado Presidente del Directorio de Metro S.A.

Nacional del Litio" que permitiera al Estado de Chile empoderarse de la extracción de este mineral, solicitud que fue analizada y discutida por esta Comisión.

Por otra parte, se realizaron dos presentaciones de avance ante la Comisión de Minería del Senado de la República, una primera vez por parte de su Secretaría Ejecutiva, y en una segunda oportunidad, por parte de la Comisión en pleno.

La propuesta ha incorporado la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), instrumento de gestión integrado en la modificación a la Ley N° 19.300, sobre bases generales del medio ambiente, lo que ha permitido abordar las consideraciones ambientales de la sustentabilidad desde la formulación de esta propuesta de política pública sobre recursos naturales, transformándose en una aplicación piloto de la EAE, dado que el reglamento para su aplicación aún no entra en vigencia.

El presente informe se complementa con un conjunto de materiales de trabajo que forman parte del mismo y que incluyen todas las presentaciones efectuadas ante la Comisión por autoridades, organismos públicos, empresas, actores sociales, expertos invitados; informes y minutas presentados por sus miembros en el curso del trabajo, materiales del seminario internacional realizado, artículos y documentos de terceros que se han allegado como referencias, y otros. Todos estos materiales están disponibles en el sitio https://www.dropbox.com/sh/76hl3xc3u34pfcw/AAAQXdjCZpKDyCFPi3pmirE2a?dl=0

Aspectos de contenido

La Comisión Asesora Ministerial denominada *Comisión Nacional del Litio*, que ha tenido como objeto generar una política nacional del litio, mediante este documento, presenta a la Presidenta de la República, doctora Michelle Bachelet Jeria, un diagnóstico y un conjunto de propuestas para que el país aborde una Política Nacional del Litio, que cautele para el interés público, el dominio del mineral y de otros minerales relacionados con él,

como potasio, boro y magnesio; genere beneficios para la sociedad en su conjunto; proteja las áreas ricas en biodiversidad donde éstos se encuentren; asegure el resguardo de las áreas de valor ambiental afectadas directa e indirectamente por la actividad productiva, y vele por el respeto e inclusión de las comunidades aledañas, especialmente aquellas de pueblos originarios.

Las propuestas que aquí se presentan tienen como propósito formular un marco normativo e institucional que asegure que el Estado defina las condiciones y participe en la actividad, contribuyendo a dinamizar la exploración y explotación de estos minerales; maximizando y capturando su renta económica con una mirada de largo plazo, destinando parte de la misma para impulsar la generación de una industria que, a través de la agregación de valor, transforme la oferta productiva del país, promoviendo, por una parte, la sofisticación de los procesos y, por otra, su diversificación, dinamizando así el mercado; potenciando al máximo la cadena productiva asociada a la investigación por parte de universidades, otras instituciones de investigación y la industria, y avanzando hacia la generación de bienes con valor agregado, que logren posicionar a Chile como un actor relevante en la producción y comercialización a nivel internacional de estos minerales y sus derivados.

Asimismo, la Comisión realizó un exhaustivo análisis del marco legal y la propiedad minera que rige la exploración y explotación del litio hoy en Chile; analizó y estudió las características del mineral y de los salares[3] que lo contienen, además de otros minerales presentes en ellos, y sus potencialidades; exploró las relaciones de los salares —y del litio— con las comunidades vinculadas a ellos, y con la sociedad en general, con el fin de

[3] "*Se entiende por salar el depósito salino superficial, constituido por una costra salina de espesor variable, con soluciones salinas ocluidas que descansa generalmente sobre material detrítico, como arcilla, limo, arena u otros similares, en una cuenca cerrada o con escaso drenaje, que constituye su basamento*" (Art. 60, párrafo 3, Reglamento del Código de Minería).

resguardar un desarrollo sustentable y armonioso con su entorno social y de biodiversidad, e indagó en las potencialidades de competitividad de explotación del litio, desde los puntos de vista del mercado, clúster e investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Desde el inicio de sus sesiones, la Comisión constató la ausencia del Estado en las actividades relacionadas con la producción del litio, y, por ende, la necesidad de un Estado presente y garante del recurso mineral y de su explotación sostenible e inclusiva, que maximice y capture su renta económica con una mirada de largo plazo. Esto se refleja en la inexistencia de una institucionalidad que procure una explotación del litio de manera integral y territorial, como también en que la normativa vigente no da cuenta de su naturaleza, toda vez que su principal peculiaridad como recurso natural es que forma parte de un ecosistema dinámico y frágil, como son los salares, en los cuales existen, además, otros minerales de interés como potasio, boro y magnesio.

Entendiendo que no se puede separar el crecimiento de la equidad social y la protección del medio ambiente, y en atención a que tanto la sostenibilidad económica como ambiental están fuertemente determinadas por las características de la estructura productiva, Chile debe estar alerta respecto de los riesgos y problemas asociados con la producción intensiva de recursos naturales; que desincentivan y subvaloran la aplicación de políticas industriales destinadas a ampliar la base productiva y tecnológica del país, y los riesgos que se generan producto de la debilidad institucional, de poca transparencia y de escaso control por parte del Estado.

En consecuencia, la política pública que se propone a la Presidenta de la República tiene por finalidad contar con una organización eficiente y con la institucionalidad necesaria para maximizar y capturar la renta económica del sector, y para avanzar hacia una estructura productiva más intensiva en tecnología e innovación, y más diversificada, que

permita asegurar la sustentabilidad del proceso productivo del litio y de los demás minerales contenidos en los salares del norte de Chile.

De esta manera, la comisión considera haber cumplido con el mandato de la Presidenta de la República de generar una propuesta de Política Nacional del Litio que incorpore la óptica de la sustentabilidad en el desarrollo de esta industria, buscando el equilibrio entre lo social, lo económico y lo ambiental.

Capítulo 1:

Diagnóstico de la Situación Actual del Litio

Capítulo 1: Diagnóstico de la Situación Actual del Litio [4]

El litio es el tercer elemento del Sistema Periódico, después del hidrógeno y el helio, siendo el primer elemento del grupo de metales alcalinos. En la naturaleza existe sólo combinado en la forma de minerales de litio y mayoritariamente en salmueras. Posee propiedades físicas y químicas de carácter singular, principalmente por su alto potencial electroquímico y su bajo peso específico, que lo han convertido en un elemento clave en numerosas aplicaciones, algunas de ellas de alto nivel tecnológico, como baterías, aleaciones, cerámicas y como generador de tritio en reactores de fusión nuclear, así como en medicamentos**.** Su demanda ha crecido de modo exponencial, principalmente debido a sus aplicaciones energéticas.

Los salares del norte de Chile, que se ubican entre las regiones de Arica y Parinacota y Atacama, tienen un gran potencial, puesto que constituyen el mayor depósito del recurso litio en salares y permiten su extracción con los menores costos a nivel mundial. Sus salmueras contienen sodio, potasio, litio, magnesio, calcio, cloruros, sulfatos y boratos, principalmente. Sin perjuicio de lo anterior, debido a que no se han llevado a cabo los estudios correspondientes, el país no cuenta con un conocimiento actualizado e integral, a nivel de información pública, acerca del potencial existente en la totalidad de los salares pre-andinos y andinos. El salar de Atacama, que corresponde al yacimiento más importante de litio a nivel mundial, es el único en explotación por compuestos de litio y potasio, además de boro.

Los salares constituyen ecosistemas naturales dinámicos, de gran complejidad y fragilidad. En consecuencia, su explotación para la recuperación de los minerales de interés debe ser

[4] Ver diagnóstico detallado de la Comisión en anexo 1.

enfrentada con criterios y metodologías específicas, que consideren, especialmente, que la mena a extraer es un líquido —la salmuera— y no un sólido como ocurre en la minería metálica y no metálica tradicional. Su extracción en un determinado punto del salar puede afectar el comportamiento hidrogeológico de las salmueras del acuífero en pertenencias contiguas. A esta particularidad de explotación se suma el eventual impacto en el salar en su conjunto, dado que el principal riesgo ambiental de la extracción de salmueras es que pueda afectar la disponibilidad de recursos hídricos de su entorno, lo que, además de afectar al ecosistema, podría afectar negativamente a los grupos humanos asentados en el ámbito de la cuenca del salar.

Esta fragilidad ecosistémica y la particularidad de la explotación de las salmueras determinan que se requiera de un tratamiento específico para la explotación de los salares, de modo de preservar la sustentabilidad de la explotación de estos ecosistemas en el largo plazo.

El interés por el litio en los salares se inicia en la década de 1960, en el marco de su utilización en la fabricación de bombas de hidrógeno en la década precedente. Organismos del Estado, conjuntamente con una empresa privada —Foote Minerals, actual Rockwood—, inician exploraciones en la década de 1970. La primera normativa legal del Estado de Chile referente al litio fue dictada en 1976, al ser incluido como sustancia de "interés nuclear" en la ley orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, CChEN.

Por otra parte, el D.L. Nº 2886 de 1979 modificó la Ley N° 16.319 de 1965, que creó la CChEN, estableciendo la reserva del Estado sobre el litio por exigirlo el interés nacional, considerando su carácter estratégico por su uso aplicaciones nucleares. Se exceptuó de esta disposición el litio existente en pertenencias mineras constituidas o en trámite de constitución antes del 1 de enero de 1979, condición en que se encontraba la propiedad minera de Corfo en el Salar de Atacama y las de Codelco en los salares de Pedernales y Maricunga. Asimismo, el referido cuerpo legal otorgó a la CChEN la facultad de autorizar la

explotación del litio. Literalmente, la normativa establece que “no podrán ser objeto de ninguna clase de actos jurídicos sino cuando ellos se ejecuten o celebren por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, con ésta o con su autorización previa”.

Posteriormente, la Constitución Política de 1980 no incluyó al litio como riqueza no concesible, pero en 1982 la Ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras (Nº18.097) lo declara como sustancia no susceptible de concesión minera, “sin perjuicio de las concesiones mineras válidamente constituidas con anterioridad a la correspondiente declaración de no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional”.

El Código de Minería de 1983 (Ley Nº18.248) reiteró lo ya dispuesto por la L.O.C. Nº 18.097 respecto a que el litio no es susceptible de concesión minera, con las excepciones ya señaladas.

Para el aprovechamiento del litio de acuerdo al régimen legal vigente, hay que atenerse a las disposiciones del Artículo 19 Nº24 de la Constitución Política y del Art. 8 del Código de Minería, que establecen que la exploración y/o la explotación de sustancias calificadas como no 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 otorgados a privados, con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije, para cada caso, por decreto supremo.

En 1980 se firmaron los contratos que dieron origen a la Sociedad Chilena de Litio Ltda. (SCL) entre Foote (55 por ciento), que aportó la tecnología, y la Corfo (45 por ciento), que transfirió un área de concesión (167,2 km^2) ubicada en el sector sur del Salar de Atacama. Asimismo, se le otorgó a SCL el derecho, validado por la CChEN, para producir y vender

productos de litio que contengan hasta 200.000 toneladas de Li[5], sin limitación en el tiempo. SCL, hoy Rockwood Litio Ltda., materializó el Proyecto Litio, iniciando en 1984 la producción de carbonato de litio.

En 1986, Corfo, con un 25 por ciento de participación, formó la Sociedad Minera Salar de Atacama Ltda. (Minsal), con la minera norteamericana Amax (63,75 por ciento) y la chilena Molymet (11,25 por ciento). Además de los estatutos de la sociedad, se suscribió el denominado Contrato para Proyecto en el Salar de Atacama, con vigencia de 33 años, donde se fijó un pago de royalty con la forma de canon de arrendamiento (un total de 6,8 por ciento para el litio) y una producción y venta máxima de 180.100 toneladas de Li.

En 1987 Corfo autoriza a SCL la producción de sales de potasio, por lo que deberá pagar una regalía de dos por ciento durante los primeros seis años y de tres por ciento a partir del séptimo año. En 1989, Corfo vende en 15,2 millones de dólares por su 45 por ciento de participación en SCL a su socio, que en esa fecha era Cyprus Foote.

Debido al retiro de Corfo, se suscribe una modificación al Convenio Básico así como al Pacto Social de SCL. Amax decidió vender totalmente su participación en Minsal Ltda., llegando a un acuerdo en 1992 con SQM, al cual posteriormente se adhirió Molymet. Corfo entregó en arriendo exclusivo a Minsal Ltda. las 16.384 pertenencias seleccionadas por todo el período de vigencia del contrato (hasta el 31 de diciembre de 2030).

Asimismo, Minsal pagaría a Corfo una renta trimestral a todo evento por los derechos de explotación de productos de litio (royalty total de 6,8 por ciento) que le confiere el Contrato de Arrendamiento, de acuerdo a un calendario de pagos.

[5] Litio metálico, donde una unidad de litio metálico (Li) equivale a 5,323 unidades de carbonato de litio equivalente y cuya sigla es LCE.

La firma de los tres contratos modificados tuvo lugar en noviembre de 1993, convirtiéndose SQM en el socio mayoritario de Minsal Ltda., con un 75 por ciento de su propiedad. En 1994, SQM y la Corfo acuerdan un aumento de capital, quedando SQMK con 81,82 por ciento y la Corfo con 18,18 por ciento; asimismo, Minsal se transforma en sociedad anónima. También en ese año, SQM inicia la materialización del proyecto con la construcción de una planta de cloruro de potasio, la que se pone en marcha a fines de 1995, fecha en que SQM adquiere en la Bolsa Electrónica y a un precio de siete millones de dólares la totalidad de las acciones preferentes de la Corfo puestas a la venta (equivalentes al 18,18 por ciento del capital social de Minsal S.A., hoy denominada SQM Salar S.A.).

En 1996, SQM comienza la producción de carbonato de litio con una capacidad inicial de 17.500 toneladas anuales y en 1998 pone en funcionamiento las plantas de sulfato de potasio y ácido bórico, y cloruro de litio a partir de carbonato de litio.

Los dos productores nacionales de carbonato de litio han ido aumentando en forma periódica su capacidad de producción, de acuerdo a los requerimientos del mercado. Rockwood Litio Ltda. tiene actualmente una capacidad instalada de 24.000 toneladas anuales (t/a) de carbonato de litio (LCE) grado técnico[6], con un proyecto de expansión de 20.000 t/a de la planta química para un producto grado batería, que se pondrá en marcha a comienzos del año 2015. No obstante, la autoridad ambiental aún no ha aprobado la ampliación.

Hasta diciembre de 2013, Rockwood vendió 74.993 toneladas de su cuota autorizada de 200.000 toneladas de litio (Li), lo que le ha permitido ampliar la coproducción de cloruro de potasio, que alcanza, actualmente, a unas 130.000 toneladas al año.

[6] Se le denomina grado técnico al carbonato de litio que no posee la pureza exigida para grado batería, pero si para otras aplicaciones.

Con respecto a SQM, la capacidad de sus instalaciones en el Salar de Atacama así como en Antofagasta, alcanza hoy en día a 48.000 toneladas al año de carbonato de litio equivalente (LCE). Hasta el año 2013, SQM vendió 84.416 toneladas de su cuota autorizada de 180.100 toneladas de litio (Li). En lo que concierne al potasio, SQM ha realizado periódicamente fuertes expansiones de su capacidad productiva de sales potásicas, producto que en términos de volumen y valor se ha convertido en la más importante de sus operaciones de procesamiento de las salmueras del Salar de Atacama.

El interés por explotar otros contenidos de las salmueras, particularmente sales de potasio, que no están sujetas a los límites establecidos para el litio, ha conducido a una considerable sobreextracción de salmueras en relación a las que serían requeridas para la producción de litio. No existe la capacidad de fiscalizar la reinyección al salar de las salmueras excedentes una vez que se extraen los otros productos, y tampoco el conocimiento adecuado acerca de eventuales daños al ecosistema del salar como resultado de dicha reinyección.

Esta situación lleva a la Comisión a recomendar que se revisen los parámetros de autorización, los cuales deberían estar fundados en la extracción y no en la generación del producto comercial.

Según el Servicio Geológico de Estados Unidos —USGS, por su sigla en inglés—, en 2013, las reservas mundiales, es decir, aquella parte de los recursos explotables en forma económica, ascenderían sólo a unos 13 millones de toneladas de Li, de las cuales 7,5 millones corresponderían a Chile. Estas reservas se consideran más que suficientes para abastecer cualquier demanda previsible requerida por la industria, y aquellos depósitos con ventajas comparativas, que permiten lograr costos bajos de producción, están mayoritariamente en Chile.

Por ello, la industria del litio se caracteriza por un alto grado de concentración. La demanda total en 2014 de compuestos químicos de litio se estima en 160.000 toneladas de LCE, que se distribuyen en 90.000 toneladas provienen de salmueras continentales y 70.000 toneladas son producidas a partir de minerales.

Las primeras se concentran en Chile (SQM, Rockwood Lithium), Argentina (FMC Lithium), China (varios) y EE.UU. (Rockwood Lithium), y las segundas en Australia (Talison), China (varios), Zimbabwe y Brasil. La mayor parte de la producción de litio proviene de "cuatro grandes" empresas: Talison en Australia, SQM en Chile, Rockwood en Chile y Estados Unidos y FMC en Argentina.

Chile es líder en la producción de carbonato de litio a partir de salmueras por las ventajas en costos que tiene en el Salar de Atacama con respecto a China, su principal competidor. Talison es el principal productor mundial de litio en forma de concentrado, el que produce a partir de minerales en Australia, y es exportado en su mayoría a China, donde es convertido principalmente en hidróxido de litio.

A diferencia de otros minerales y *commodities*[7], el litio no se transa en bolsa y el precio es el resultante de las negociaciones directas entre productor y cliente. Para el caso del carbonato de litio grado técnico, se estima que el precio promedio en la actualidad bordea los 5.500 a 6.000 dólares la tonelada, mientras que el grado batería bordea entre los 6.200 a 7.000 dólares la tonelada.

La industria del litio es pequeña si se compara con la de otros minerales. Se estima que el volumen del negocio representaría alrededor de 2.300 a 2.800 millones de dólares en 2014. Sin embargo, su potencial es interesante, toda vez que el uso de dispositivos

[7] Se entiende por *commodities* a las materias primas brutas que han sufrido procesos de transformación muy pequeños o insignificantes.

electrónicos ha llevado a que la demanda por litio crezca en promedio a tasas entre siete y diez por ciento por año, muy por sobre el crecimiento de la economía mundial en general y de los *commodities* en particular.

En el año 2012, Chile exportó 305,5 millones de dólares en productos de litio (carbonato, cloruro, hidróxido monohidratado y salmueras refinadas), siendo la cifra anual más alta a la fecha.

Capítulo 2:

Visión Estratégica para una Política Nacional del Litio

Capítulo 2: Visión Estratégica para una Política Nacional del Litio

La Comisión ha llegado a la convicción de que se requiere de una gestión sustentable de los salares, basada en asegurar que las funciones ecológicas de los sistemas naturales allí existentes puedan mantenerse a lo largo del tiempo, teniendo en consideración aspectos sociales, económicos y ambientales.

La gobernanza sustentable e inclusiva de los salares debe constituir el principio inspirador de la acción coordinada de los organismos públicos competentes para cumplir el rol normativo, regulador y fiscalizador del Estado sobre las actividades productivas que allí se realicen, para lo cual se requiere de una institucionalidad pública coordinadora, dotada de los recursos y la necesaria especialización técnica y legal en estas materias[8].

Esta institucionalidad debe establecer con los organismos públicos competentes la coordinación necesaria para la gobernanza sustentable de los salares conducente a establecer las modalidades de exploración y explotación, los flujos máximos de extracción de salmueras y los programas anuales máximos de comercialización de litio.

Para el cumplimiento de dicho rol, es esencial disponer de la capacidad de recopilar, analizar y actualizar la información científica de los salares necesaria para el cabal conocimiento de sus características y los requerimientos de su protección, recibiendo la información disponible en las entidades públicas y privadas relacionadas con la explotación de los salares, completarla en lo que sea pertinente y mantenerla actualizada.

[8] La Comisión analizó varias alternativas administrativas para ejercer estas funciones imprescindibles, desde el reforzamiento de instancias públicas actuales hasta la creación de una nueva, y recomienda que esta materia se resuelva a la brevedad, con un mayor estudio de parte de organismos especializados del Estado.

Esta institucionalidad deberá procurar la mayor compatibilidad posible entre los modelos de negocio de los explotadores que coexistan en un salar para armonizar los objetivos económicos privados y públicos con el requisito primario de sustentabilidad.

Esta nueva entidad coordinadora debiese cumplir el rol de representar los intereses del Estado en la explotación y comercialización del litio, sin perjuicio de las funciones propias de la CChEN, derivadas de la condición del mineral como sustancia de interés nuclear.

Por otra parte, la maximización de la renta económica del recurso en el largo plazo requiere adecuar constantemente la producción total a las condiciones del mercado, de modo de garantizar un óptimo equilibrio entre su explotación presente y futura, que alcance el objetivo referido de maximizar su renta. Ello define las condiciones de "sustentabilidad económica" de la explotación del recurso.

En virtud de las competencias legales y técnicas, el Estado debe establecer el marco operacional en que se puedan desenvolver las actividades productivas en los salares, siendo un elemento central determinar periódicamente un flujo máximo de extracción de salmuera compatible con dichos fines.

A partir de ello, quienes dispongan de derechos de extracción de salmueras ricas en litio tenderán a recuperar las otras sustancias salinas de interés comercial de acuerdo a su plan de negocios, el cual debiera procurar maximizar el equilibrio necesario entre los productos factibles de producir a partir de la salmuera extraída. Esta condición es relevante cuando el objetivo del negocio minero no es el litio, considerando que esta es una sustancia que es necesario cautelar. Cabe agregar que la factibilidad de obtener varios productos a partir de las salmueras genera co-beneficios significativos.

Junto a la eficiencia y sustentabilidad de la recuperación de sales de interés comercial, es igualmente importante minimizar la generación de residuos sólidos, que son dispuestos sobre la superficie del salar, y asegurar una eficiente reinyección de salmueras de concentración intermedia obligada para cumplir con la tasa máxima de extracción autorizada, pues ambos factores implican una pérdida de recurso litio.

El aprovechamiento económico de los salares, como principio general e independientemente de quien lo realice, debe estar supeditado a su respectiva gestión de sustentabilidad ambiental y económica, basada principalmente en un flujo máximo de extracción de salmueras que determine técnicamente la autoridad pertinente, lo que acota necesariamente el potencial económico a generar por la recuperación de las sustancias salinas por ellas contenidas.

La Comisión ha considerado diversas alternativas para estructurar la nueva institucionalidad reguladora de los salares, y ha escuchado convincentes argumentaciones que sugieren que, existiendo la decisión del Estado de asumir debidamente estas funciones, las mismas pueden ser operadas por las actuales instituciones del Estado, como el Ministerio de Minería y sus servicios dependientes, dotándolas de las atribuciones y competencias que correspondan. Asimismo, se conocieron aspectos de las políticas respectivas de otros países, que han generado una institucionalidad específica para asumir este aspecto central del manejo de sus recursos naturales estratégicos (caso brasileño o noruego con el petróleo, por ejemplo). La Comisión sugiere al respecto que se profundice este estudio por parte de los organismos de modernización del Estado, por ejemplo, de modo que en un plazo acotado se propongan formas específicas para asumir estas funciones.

A ello se suma la situación de que la explotación del litio está regida por normas específicas, por ser una sustancia no concesible y de interés nuclear, siendo la explotación en salmueras la forma de extracción natural de este recurso mineral en Chile.

Ambos factores permiten diferenciar claramente la explotación de recursos minerales en salmueras de la explotación de yacimientos metálicos y no metálicos. Esta diferenciación significa reconocer al Estado también un rol económico en la gobernanza de los salares, determinante para cumplir con su doble misión de cautelar la sustentabilidad de los salares y maximizar la renta posible de obtener de sus productos.

La economía de los salares considera el conjunto de políticas sobre el marco institucional de sus recursos minerales, sobre las modalidades de explotación del litio y de las otras sustancias de interés, sobre la competitividad de dichas modalidades y sobre el diseño y aplicación de sistemas de captación de rentas generadas y su distribución. Además debe comprender la gestión de los conflictos sociales y ambientales que pueden generarse por la explotación de los salares.

Para todo ello se requiere que el Estado cuente con el conocimiento concreto de la industria en todos sus aspectos, incluyendo tecnologías, mercados, costos, y otros, así como concentrar los recursos humanos, financieros, técnicos y científicos requeridos.

Por las razones anteriores, se propone crear una nueva empresa pública o sociedad anónima estatal, o bien una filial de las actuales empresas mineras existentes, pero dedicada exclusivamente a este fin, y que en lo sucesivo denominaremos “la nueva empresa”, que deberá ser dotada de las atribuciones y competencias necesarias y suficientes para, entre otras funciones, asumir las siguientes:

a) Asumir las nuevas labores productivas relacionadas con la explotación de los salares, por sí sola o, preferentemente, en asociación con terceros.

b) Recibir de los actuales titulares estatales el dominio de aquellas concesiones mineras en manos del Estado que incluyen al litio como sustancia de interés y

asumir las obligaciones y derechos derivados de la titularidad, incluyendo los contratos que sustentan las actuales operaciones en el Salar de Atacama, así como la participación que otras empresas del Estado pudiesen haber adquirido en sociedades mixtas formadas antes de la creación de esta nueva empresa.

c) Conocer el mercado nacional e internacional de las industrias del litio, del potasio y de otros productos, particularmente sobre la estructura de la oferta y su competitividad, las tendencias de la demanda, el comportamiento de los precios y las respectivas proyecciones, con una mirada de largo plazo.

d) Promover el conocimiento científico de los salares en general, de las tecnologías extractivas y elaboradoras de sus productos derivados, particularmente del litio, procurando disponer en el país de una masa crítica de especialistas técnicos y científicos aptos para mantener la competitividad nacional en estas materias en el largo plazo.

e) Acordar con terceros con capacidad de desarrollar proyectos —sean nacionales o extranjeros— los contratos que habiliten para la exploración y la explotación de los salares y/o la elaboración de productos finales, en las condiciones que fije la legislación correspondiente.

f) Velar por un correcto resguardo del interés del Estado en los contratos de asociación público-privada, con especial atención en la estructura de pagos del explotador al Estado.

g) Promover la inversión productiva en los salares, compatibles con las políticas de extracción de salmuera y sustentabilidad, considerando maximizar la recuperación de sales de valor económico y la elaboración local de productos del mayor valor

agregado posible, así como determinar las políticas de fomento local del desarrollo tecnológico, abastecimientos de insumos y servicios relacionados.

h) Fomentar el establecimiento de un clúster sectorial en torno a la explotación de los salares y de sus subproductos, con el objeto de elaborar localmente productos de mayor valor agregado.

i) Promover la vinculación de la industria de los salares con otras industrias con potencial de consumo creciente de productos de litio y otras sales, particularmente en temas energéticos.

En este marco, la Comisión discutió la conveniencia de diferentes modelos de negocios que podría adoptar esta nueva empresa en su asociación con terceros para la explotación de los salares, desde mejorar el modelo actual de los contratos vigentes hasta una participación controladora por parte de la empresa en esta asociación. Mayoritariamente, la Comisión es partidaria de que el Estado, a través de esta nueva empresa, tenga un rol controlador en todos los proyectos de explotación de salares que se desarrollen en el país. Un grupo de comisionados, no obstante, cree que debe ser rol del futuro directorio de esta nueva empresa definir el óptimo modelo de asociación público-privada en cada contrato que asegure la maximización de los beneficios para el país y la sustentabilidad del mismo.

La competitividad de Chile en la industria del litio es esencial para el cumplimiento del objetivo de maximizar la renta de beneficio nacional. Es importante tener en cuenta que la actual ventaja competitiva de Chile en la producción de productos básicos de litio está basada en la tecnología que extrae una salmuera de excelente calidad, que es concentrada por evaporación, gracias a la sequedad ambiental y la alta radiación solar, lo que permite la separación de otras sales por cristalización. Es decir, gracias a recursos naturales que confluyen positivamente en el Salar de Atacama, se logra producir a los más

bajos costos mundiales, a pesar de los mayores costos en la fase industrial de la energía y de los insumos importados.

No obstante, dichos factores naturales no están presentes tan favorablemente en los restantes salares con exploración conocida, de modo que la tendencia natural sería seguir explotando el Salar de Atacama. Pero, dadas las estimaciones de un crecimiento acelerado de la demanda en el mediano y largo plazo, ello llevaría a una explotación intensiva de este salar, que podría poner en riesgo su sustentabilidad.

Por ello, será necesario investigar las tecnologías alternativas más convenientes para el país que podrían aplicarse a los otros salares de distintas condiciones naturales. Ello implica, desde ya, considerar las experiencias acumuladas en la explotación del Salar de Atacama para no depender de las condiciones que impongan los que posean la tecnología.

La segunda mirada de la competitividad de Chile se refiere a no limitarse a las ventajas en el nivel productos primarios, sino agregar valor en todos los encadenamientos productivos previos y posteriores a la extracción misma del recurso. Actualmente se está registrando un avance al producir en nuestro país carbonato de litio grado de batería y cloruro de litio de alta pureza para la elaboración de litio metálico.

La Comisión ha investigado algunas alternativas para aumentar el valor agregado de su producción de Litio, las que se presentan en el Anexo III. Sin embargo, será la nueva empresa, la que deberá destinar los recursos técnicos y financieros requeridos para definir en un plazo razonable una estrategia de agregación de valor en los encadenamientos anteriores y posteriores a la explotación misma del recurso.

Sin perjuicio de ello, esta Comisión propone más adelante medidas de regalías diferenciadas que promuevan directamente la creciente elaboración nacional de los derivados del litio (ver detalles en Anexo V).

Capítulo 3:

Sugerencias para un Marco Legal

Capítulo 3: Sugerencias para un Marco Legal

En la Comisión existe un alto grado de consenso en el sentido de que el diseño de una política para el litio no debe considerar solo este mineral, sino que debe orientarse al conjunto de los salares del norte del país, en cuanto éstos constituyen ambientes naturales de gran complejidad y fragilidad, en territorios habitados en gran parte por pueblos indígenas, y que contienen diversos recursos minerales de interés comercial, entre ellos, y muy principalmente, litio, potasio y boro.

En este contexto, el actual sistema de concesiones judiciales mineras no es un sistema que resulte aplicable a los salares si lo que se quiere hacer es una explotación racional y sustentable tanto del litio contenido en ellos como del resto de la riqueza minera que hoy se califica como concesible.

Las razones que hacen que el sistema actual de concesiones no sea del todo aplicable se explica por las condiciones particulares que enfrenta una producción minera en un salar, y que se señalan a continuación.

La actual legislación define que la explotación de las pertenencias mineras estará delimitada por la extensión territorial establecida en el otorgamiento de la concesión minera. Bajo el subsuelo que comprende esta extensión, el titular de la concesión tendrá el derecho de explotación de los recursos minerales concesibles que ahí se encuentren.

El dueño de esta concesión, para realizar la explotación de los minerales concesibles, debe bombear la salmuera desde bajo de la corteza salina presente en el salar. Así, de esta salmuera extraída, se obtienen los diferentes minerales presentes en ella y que le otorga el derecho de la concesión. Sin embargo, y a diferencia de la explotación minera

tradicional que se basa en depósitos minerales estáticos, los recursos salinos en salmueras tienen un comportamiento hidrodinámico y, por tanto, la extracción de salmueras en un determinado punto del salar tiene el potencial de afectar las concentraciones presentes en una pertenencia contigua a la que es explotada, ya que se trata de un mismo cuerpo salino y en movimiento.

A esta particularidad de la explotación de salmuera se suma la fragilidad ecosistémica del salar, dado que es reconocido que la extracción de salmueras tiene el potencial de afectar los recursos hídricos, incluyendo los sistemas lagunares y el medio biótico asociado, además de tener impactos potenciales sobre los grupos humanos asentados en el entorno de la cuenca del salar. A ello se suma la vulnerabilidad de nuestro país frente al cambio climático y el efecto que éste pueda tener sobre estos ecosistemas.

Esta fragilidad ecosistémica, y la particularidad de la explotación de la salmuera, determina que se requiera de una política específica para la explotación del salar, de modo de preservar su sustentabilidad en el largo plazo.

Así mismo, la Ley Orgánica Constitucional dispone que el objeto de las concesiones son los recursos concesibles al momento de su constitución, prohibiendo por otra parte la superposición de concesiones. Si se eliminara la no concesibilidad del litio, habría que crear concesiones exclusivas de éste, lo que vendría a contravenir toda la actual legislación orgánica constitucional minera.

Es por lo anterior que esta Comisión propone para la explotación futura de los salares lo siguiente:

- **Mantener el estatus de no concesibilidad del litio** previsto actualmente en la Ley Nº 18.097.

- **Elevar llevar dicha inconcesibilidad a rango constitucional**, modificando para ello el inciso 7º del Nº 24 del artículo 19 de la Constitución Política de la república de Chile, incorporando la no concesibilidad del litio junto a los hidrocarburos líquidos y gaseosos.

Capítulo 4:

Sugerencias de Regalías, Gravámenes Específicos y otros Cobros por el Uso del Recurso

Capítulo 4: Sugerencias de Regalías, Gravámenes Específicos y otros Cobros por el Uso del Recurso

La Comisión ha sugerido que en los contratos de asociación público-privada que autoricen la explotación del litio, se establezca una política de regalías, gravámenes y otros cobros que se apliquen sobre el precio de venta final del conjunto de los productos derivados del litio.

Estas regalías tiene la finalidad de resguardar la captura de la renta económica por parte del Estado.

Se propone que los contratos contemplen mecanismos flexibles que permitan revisar periódicamente el valor de las regalías de modo que se adecue a las condiciones prevalecientes en el mercado mundial.

Por otra parte, se recomienda que la nueva empresa destine una parte significativa de dichos cobros a garantizar la sustentabilidad económica, social, ambiental y territorial de la actividad.

Esta Comisión sugiere que las condiciones comerciales de los contratos de asociación público-privada contemplen un trato preferencial para incentivar el proceso de explotación, industrialización y comercialización de productos elaborados en base a litio, privilegiando la agregación de valor local. Adicionalmente, se sugiere que el Estado promueva activamente la investigación científica y los desarrollos tecnológicos relacionados.

Adicionalmente se sugiere invertir parte de los recursos recaudados en el desarrollo general de la localidad y la región y en el bienestar de sus habitantes, particularmente en infraestructura física y social, considerando especialmente lo relacionado con la educación y calificación técnica y profesional de éstos, como también en la preservación del medio ambiente, a la investigación y mitigación de los impactos ambientales de las faenas y extracción de recursos sobre los salares y su entorno, considerando muy especialmente los recursos hídricos de los salares y la región, con las particularidades de este tipo de explotación que en este aspecto también se distingue de otras faenas mineras.

Conclusiones: Principales Propuestas para una Política Pública

Conclusiones: Principales Propuestas para una Política Pública

A continuación se presentan los acuerdos alcanzados por la Comisión Nacional del Litio para ser presentados a la Presidenta de la República, con el objeto de llevar adelante una Política Nacional del Litio, y que son el resultado del diagnóstico realizado por los comisionados en torno a la situación actual del mercado internacional del litio, sus proyecciones y la situación de competitividad en el cuál se encuentra el país.

Durante su trabajo de estudio y análisis, esta Comisión constató una falta de control y regulación adecuados por parte del Estado, que pone en riesgo la oportunidad de pasar de ser un país exportador de recursos naturales a convertirse en promotor de desarrollo económico ligado a la explotación sustentable de estos recursos. La debilidad y fragmentación de la institucionalidad actual, junto a la ausencia de una política pública al respecto, no han permitido que el Estado regule ni tampoco que participe adecuadamente a través de sus empresas y/o mediante acuerdos público-privados en la explotación del litio y, por la vía de la industrialización, promueva que este sector económico pueda desarrollar tecnologías de punta y agregar valor en la producción, capacidad de exportación de tecnología y conocimiento, diversificando y dinamizando la matriz productiva.

Principales acuerdos y propuesta de la Comisión:

- Se constata que los salares —donde se encuentra el litio— constituyen ecosistemas dinámicos, de gran complejidad y fragilidad, en los cuales el componente de principal interés es la salmuera, que contiene fundamentalmente litio, potasio, boro y magnesio. Las características hidrogeológicas de las salmueras y su complejidad composicional determinan que cualquier intervención requiera

de un manejo cauteloso y necesariamente integral de estas, lo que implica que, para efectos del aprovechamiento de los salares, es necesario considerar no solo el litio contenido sino que cada salar en su conjunto.

- Se observa la necesidad de un cambio paradigmático en la relación entre proyecto productivo y comunidades lo cual supone hacerse cargo del derecho de las comunidades a percibir beneficios tanto por el uso de los bienes públicos —como es el caso del territorio y de los recursos hídricos—, como de que sean mitigadas y compensadas adecuadamente las externalidades negativas que pueden generar los proyectos. Por ello, es necesaria la incorporación del concepto de valor compartido como forma de relacionarse con el territorio.

- Se reafirma el carácter estratégico del litio, dado su alto potencial de uso en aplicaciones energéticas, y se recomienda mantener el carácter no concesible del mineral, por el hecho de que el sistema de concesiones mineras vigente no se adapta a la particularidad y complejidad del aprovechamiento de los salares. Asimismo, se recomienda elevar a rango constitucional la no concesibilidad del litio.

- Se sugiere reforzar el rol del Estado como dueño auténtico de estos recursos, que define las condiciones y participa de modo principal en su explotación; maximiza y capta su renta económica con una mirada de largo plazo, destinando parte de la misma al desarrollo de encadenamientos científicos y productivos relacionados; y es impulsor y garante de asociaciones público-privadas que generen mayor valor agregado al país y mayor rentabilidad social en la explotación de los salares —en especial del litio—, siempre resguardando la sustentabilidad ambiental y la sostenibilidad de los proyectos.

- Se constata la necesidad de reforzar la institucionalidad pública ligada a la gobernanza de los salares, para que actúe como contraparte de las empresas que explotan los mismos. Ésta debe generar, además, conocimiento al respecto y proponer políticas para su aprovechamiento, considerando todos los minerales que se encuentran en las salmueras. Dicha institucionalidad definirá un marco metodológico integral que asegurará una mejor explotación y manejo de los salares y dotará al Estado de mayores capacidades regulatorias y fiscalizadoras, desde la exploración de los salares hasta la exportación de materias primas o productos más elaborados, la que, en largo plazo, debiese apuntar a promover la creación de conocimientos y nuevas utilizaciones para el litio. La Comisión analizó varias alternativas administrativas para ejercer estas funciones imprescindibles, desde el reforzamiento de instancias públicas actuales hasta la creación de una nueva, y recomienda que esta materia se resuelva a la brevedad, con un mayor estudio de parte de organismos especializados del Estado.

- Paralelamente, los comisionados consideran necesaria, casi unánimemente, la creación de una empresa controlada por el Estado que se dedique al aprovechamiento de los salares, en especial del litio, la cual privilegiará un modelo de negocios de carácter asociativo público-privado, incorporando el valor compartido como principio rector. Esta estructura podrá ser una nueva empresa pública o sociedad anómima estatal, o bien una filial de alguna de las dos empresas mineras del Estado. El dominio de las pertenencias mineras en salares que se encuentran en propiedad de Corfo, Codelco y Enami, que abarcan más de la mitad de la superficie total de salares en el territorio nacional, así como su eventual participación en asociaciones público-privadas relacionadas con su explotación, serán entregadas a esta nueva empresa para su manejo.

- Esta Comisión discutió la conveniencia de diferentes modelos que podría adoptar esta nueva empresa en su asociación con capitales privados para desarrollar la explotación de los salares, desde mejorar el modelo actual de los contratos vigentes a una participación controladora por parte del Estado a través de la nueva empresa. Mayoritariamente, la Comisión es partidaria de que el Estado, a través de esta nueva empresa, tenga un rol controlador en todos los proyectos de explotación de salares que se desarrollen en el país. Un grupo de comisionados, no obstante, cree que debe ser rol del futuro directorio de esta nueva empresa definir el óptimo modelo de asociación público-privada en cada contrato que asegure la maximización de los beneficios para el país y la sustentabilidad del mismo.

- Dada la diversidad y complejidad de las posibles aplicaciones presentes y futuras del litio, es necesario generar políticas para incentivar la investigación y desarrollo tecnológico de su forma de extracción y de sus múltiples usos. Dentro de las áreas posibles de trabajo, podemos citar: el desarrollo de procesos productivos de carbonato de litio para la producción de baterías y sales acumuladoras de energía, tanto para la propulsión de vehículos como para la acumulación de energía en plantas de energías renovables, como solares, fotovoltaicas y eólicas; la generación de tritio para aplicaciones de energía nuclear; las aleaciones litio-aluminio y litio-magnesio para la producción de materiales livianos de alta resistencia; los usos en la industria farmacéutica y posibles sinergias con la nanotecnología, entre otras.

- Se propone generar y fortalecer un clúster sectorial ligado al litio, que permita el fortalecimiento de centros de investigación e innovación asociados a universidades y/o a la industria, así como asociaciones público-privadas para la explotación del litio, que permitirán generar conocimientos, tecnologías, investigación y desarrollo.

- Dado el crecimiento y enorme potencial de Chile en la generación de energía solar, se abren oportunidades en la búsqueda de sinergias que permitan el almacenamiento de energía a través de baterías y sales fundidas para plantas de concentración solar. Para ello, la Comisión propone realizar los estudios necesarios para vincular y dimensionar las relaciones entre el mercado de la energía solar y el mercado del litio, en el corto y mediano plazo, en los distintos segmentos de la cadena de valor, determinando el potencial aporte de los recursos de litio e identificando oportunidades para agregar valor, a través de soluciones tecnológicas, y de I+D que permitan un desarrollo industrial competitivo.

- Se propone diseñar, en conjunto con Conicyt y Corfo, programas de investigación y desarrollo necesarios para el desarrollo de capacidades y conocimientos para enfrentar este desafío país, con criterios de largo plazo.

Medidas de corto plazo:

- Se recomienda a Corfo la revisión de los contratos vigentes al día de hoy en el Salar de Atacama, con SQM y Rockwood, entregándole al Estado un rol más activo; así como la no ampliación de autorizaciones de explotación ni renovación futura de los mismos bajo sus términos actuales. Al mismo tiempo, reafirmar el interés del Estado de garantizar la continuidad y desarrollo de las actuales operaciones en un nuevo marco que garantice sustentabilidad ambiental, social y económica, en asociación con la nueva empresa o alguna filial de las empresas mineras existentes.

- Conformar un Consejo Directivo, bajo la modalidad de un Comité Corfo, liderado por el Ministerio de Minería, para el manejo de los salares, que tendrá además por misión proponer la institucionalidad anteriormente mencionada, manteniendo transitoriamente en la CChEN la facultad de autorización del almacenamiento y comercialización de litio, tal como lo estipula el actual marco jurídico.

Posteriormente, estas facultades deberán ser traspasadas a la nueva institucionalidad para la gobernanza de los salares, que se creará.

- Mientras no se forme la nueva empresa, la Comisión sugiere incorporar al Estado a través de Codelco, Enami y/o Corfo, o filiales de alguna de ellas, en la exploración y/o explotación del litio mediante acuerdos públicos-privados, en que se reserve el rol de controlador del Estado en todos los proyectos productivos mineros en salares, de acuerdo a la opinión mayoritaria de la Comisión.

- En el caso de eventuales propuestas de asociación para proyectos de exploración y/o explotación en los salares de Maricunga y/o Pedernales, en pertenencias de Codelco, se sugiere que ésta o una de sus filiales inicie el o los proyectos bajo los parámetros por definir en el Consejo Directivo propuesto para el manejo de salares, mientras se crea la nueva empresa y se transfiere el dominio de las pertenencias.

Anexos

Anexo I: Diagnóstico Detallado de la Comisión del Litio

El Litio

El litio es el tercer elemento del Sistema Periódico, después del hidrógeno y el helio, siendo el primer elemento del grupo de metales alcalinos. Es altamente reactivo por lo que en la naturaleza existe sólo combinado en la forma de minerales de litio en rocas pegmatíticas (principalmente espodumeno), rocas sedimentarías (hectorita) y mayoritariamente en salmueras naturales continentales. Su bajo peso atómico (6,941) es el promedio de la distribución normal de dos isótopos estables de pesos atómicos 6 y 7. La abundancia natural del ^{7}Li es de 92,4 por ciento y la del ^{6}Li de 7,6 por ciento.

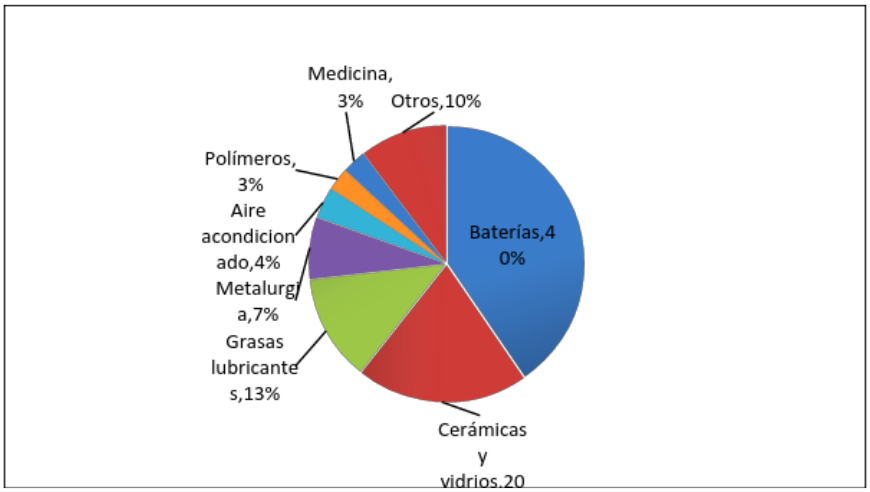
Posee propiedades físicas y químicas de carácter singular, las que lo han convertido en un elemento clave en numerosas aplicaciones, algunas de ellas de alto nivel tecnológico. Es el más liviano de todos los elementos sólidos (gravedad específica 0,534 g/cm^{3}), lo que, junto a su alto potencial electroquímico (3,045 Volt), lo convierten en el componente preferido de las baterías recargables de alta densidad energética. También su bajo peso específico permite usarlo en aleaciones aluminio-litio para la industria aeronáutica.

Su bajo coeficiente de dilatación lineal permite, a su vez, su uso en cerámicas expuestas a cambios bruscos de temperatura. El pequeño radio iónico del litio (0,6 Angstroms) explica la poderosa acción fundente del óxido de litio en composiciones cerámicas. El isótopo ^{6}Li es el elemento más eficaz como generador de tritio para reactores de fusión nuclear. Por su versatilidad, el litio ha desarrollado un mercado diversificado que ha crecido en forma significativa, en particular en los últimos quince años.

Se estima que la demanda mundial por compuestos de litio alcanzaría alrededor de 160.000 toneladas expresadas como carbonato de litio equivalente en 2014, y su distribución de acuerdo a los usos se estima de acuerdo a la Figura 1.

Figura 1.

Usos de compuestos de Litio por aplicación (2014)



Fuente: SignumBOX Inteligencia de Mercados.

Potencial de los salares del norte de Chile

Los depósitos salinos del norte de Chile, conocidos como salares, se localizan entre los 18º y los 27º de latitud Sur, en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, en un área de unos 250.000 km^2, desde 1.000 metros sobre el nivel del mar en el oeste y hasta casi 5.000 metros sobre el nivel del mar en el este.

Los salares constituyen depósitos salinos continentales, localizados en cuencas endorreicas, generados debido a altas tasas de evaporación y bajas tasas de precipitación. Están compuestos por costra salina, salmuera y fracción clástica, cuyas extensiones y profundidad pueden variar muy ampliamente.

Los aproximadamente 50 salares conocidos en el norte del país, contienen en sus salmueras sodio, potasio, litio, magnesio, calcio, cloruros, sulfatos y boratos, principalmente. Por su ubicación se denominan salares pre-andinos y andinos, siendo los pre-andinos los de mayor interés económico por el litio contenido, además de potasio y boro.

Diferentes estudios realizados en los salares pre-andinos y andinos, desde la década de 1970 hasta la actualidad, por organismos estatales, universidades, instituciones de investigación y empresas privadas, nacionales y extranjeras, han permitido conocer las características geológicas, químicas, físicas, mineralógicas, hidrogeológicas y ambientales de estos salares.

Los salares pre-andinos —Atacama, Punta Negra, Pedernales y Maricunga— presentan costras salinas bien desarrolladas y con salmueras con una alta concentración de sólidos disueltos, saturadas en cloruro de sodio. Son sistemas dinámicos, en los cuales el interés económico es la salmuera, que varía en volumen, concentración y distribución en el cuerpo salino. A su vez, los salares andinos se caracterizan por contener importantes concentraciones del mineral ulexita (borato de sodio y calcio) en la costra salina, y de contenidos interesantes de litio y potasio en la salmuera. Son también sistemas dinámicos y frágiles, debido a su ubicación y características geológicas, climáticas y ambientales.

No obstante lo anterior, y debido a que son muy escasos los estudios correspondientes por parte del Estado, el país no cuenta con un conocimiento actualizado e integral, a nivel de información pública, acerca del potencial en litio, potasio y boro existente en la totalidad de los salares pre-andinos y andinos. En efecto, solo se conoce información de recursos y reservas de litio en tres salares pre-andinos: Atacama, Maricunga y Pedernales. Y, respecto de los salares andinos, solo se cuenta con estimaciones de su potencial de estos recursos minerales.

El salar de Atacama, que corresponde al yacimiento más importante de litio a nivel mundial, es el único en explotación por compuestos de litio y potasio, además de boro. Como resultado de los estudios realizados por instituciones del Estado y empresas privadas, se estimó inicialmente reservas de 4,29 millones de toneladas de Li[9] en el núcleo salino[10] y, más recientemente se calculan reservas entre 6,0 y 6,7 millones de toneladas de Li para el área de operaciones de la empresa SQM Salar[11]. En los salares Maricunga y Pedernales, la Corporación del Cobre (Codelco), que es titular de concesiones mineras que representan 18 por ciento de la superficie en Maricunga y 100 por ciento en Pedernales, ha estimado 56.000 toneladas de Li y 330.000 toneladas de potasio en Maricunga, y a 21.000 toneladas de Li y 235.000 toneladas de Potasio en Pedernales. Por su parte, en 1982, la Corfo estimó 224.000 toneladas de Li y 1.717.000 toneladas de potasio, en el núcleo salino (70 km^2) del salar de Maricunga.

Respecto de los salares andinos que cuentan con estimación de potencial, el Proyecto "Salares 7", de la empresa australiana Talison, determinó un potencial interés por litio en cinco de los siete salares andinos estudiados entre las Regiones de Antofagasta y Atacama. Además, se dispone de información respecto del potencial de salares pre-andinos y andinos de las Regiones de Antofagasta y Atacama a partir del estudio realizado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) en 2013, en 18 de estos salares. Con la excepción de los tres salares pre-andinos ya mencionados, se determinaron cuatro salares andinos con potencial medio y tres con potencial alto.

Los salares pre-andinos y andinos constituyen ecosistemas naturales dinámicos, de gran complejidad y fragilidad. Ello se explica tanto por sus particularidades geológicas,

[9] Li: Litio metálico, donde una unidad de litio metálico (Li) equivale a 5,323 unidades de carbonato de litio equivalente y cuya sigla es LCE.

[10] Corfo y Foote Mineral Co., 1977-1978.

[11] Consultora ENVIROS, 2008.

climáticas y estructurales involucradas en su formación; como por las propiedades químicas y físicas y las características hidrogeológicas con existencia de salmueras de alta complejidad; y el impacto a que están sometidos por fenómenos naturales o actividad antrópica que afectan su preservación; así como por la diversidad de minerales que contienen, especialmente litio, potasio y boro. Estas características le confieren un alto interés económico para el país.

En consecuencia, la explotación de estos salares para la recuperación de los minerales de interés debe ser enfrentada con criterios y metodologías específicas, que consideren, especialmente, su condición de sistemas dinámicos y frágiles, en los cuales lo que se extrae es un líquido —la salmuera— y no un sólido como ocurre en la minería metálica y no metálica tradicional. La salmuera debe ser extraída por bombeo desde la costra salina del salar para iniciar el proceso conducente a obtener productos de interés comercial. Debido a que ésta tiene un comportamiento hidrodinámico particular, su extracción en un determinado punto del salar puede afectar el comportamiento hidrogeológico de las salmueras del acuífero en pertenencias contiguas a la explotada.

A esta particularidad de explotación se suma el eventual impacto en el salar en su conjunto, dado que la extracción de salmueras puede afectar los recursos hídricos de su entorno, incluyendo los sistemas lagunares y el medio biótico asociado, lo que afecta negativamente a los grupos humanos asentados en el ámbito de la cuenca del salar.

Esta fragilidad ecosistémica y la particularidad de la explotación de las salmueras determinan que se requiera de un tratamiento y conocimientos específicos para la evaluación ambiental y autorizaciones de explotación de los salares, de modo de preservar la sustentabilidad de la explotación de estos ecosistemas en el largo plazo.

Interés inicial en el litio en Chile

En 1962, y como resultado de la búsqueda de una fuente de agua de proceso para sus operaciones en Chuquicamata, la Compañía Minera Anaconda detectó altas concentraciones de litio en las salmueras del Salar de Atacama. Foote Mineral Co. (hoy Rockwood Lithium), uno de los dos grandes productores de litio en esa época (el otro era LITHCO, hoy FMC Lithium), conoció la noticia mientras desarrollaba un proyecto de carbonato de litio a partir de salmueras en Silver Peak, Nevada, Estados Unidos, cuya producción se inició en 1965.

En 1969 el Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG) realizó un reconocimiento geológico preliminar del Salar de Atacama y puso en evidencia su potencialidad económica al comprobar la presencia de salmueras no sólo ricas en litio sino también en potasio, magnesio y boro en el cuerpo salino central (núcleo), de alrededor de 1.400 km2. La Corfo, a través del Instituto Corfo del Norte (Inconor), puso en marcha en 1970 un programa de prospección, el que inicialmente comprendió un muestreo sistemático de salmueras a través de catas superficiales y sondajes profundos (6), para lo cual fue necesario construir previamente caminos de acceso al salar y penetración al núcleo salino.

En 1974, Foote Mineral estableció contacto con la Corfo y visitó el Salar de Atacama, obteniendo muestras de salmueras que, analizadas en sus laboratorios en Estados Unidos, corroboraron al alto contenido de litio (1.500 ppm como promedio)[12].

En enero de 1975, Corfo y Foote suscribieron un convenio básico para evaluar los recursos de litio y la factibilidad de un proyecto de explotación. Foote entregaría su experiencia para estudiar un proceso de recuperación del litio en la forma de carbonato de litio (el

[12] Ppm: partes por millón. Medida que muestra el nivel de concentración de una determinada sustancia mineral soluble en una salmuera. 1500 ppm equivalen a 0,15 por ciento en peso.

principal producto químico de litio) y Corfo asumió el compromiso de obtener la propiedad minera en el área del salar de mayor interés económico. Como premisa fundamental, se acordó constituir una sociedad mixta para llevar a cabo un proyecto industrial si el estudio de factibilidad resultara positivo.

Para la continuación de los trabajos de exploración, estudios de la química de la salmuera y del proceso de evaporación en conjunto con Foote, la Corfo creó el Programa Sales Mixtas, el que más adelante (1977) se convirtió en el Comité de Sales Mixtas. Por otra parte, desde el punto de vista normativo, considerando la potencialidad económica de los recursos en el Salar de Atacama, en 1976 el litio es incluido como sustancia de "interés nuclear" en la ley orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CChEN), por su importancia en el ciclo de combustible de la fusión nuclear.

En 1977, la Corfo inscribió a su favor las pertenencias mineras del Salar de Atacama denominadas "OMA 1 al 59.820".

Como resultado de las actividades conjuntas de exploración, en las que también se utilizó un helicóptero para acceder a la toma de muestras, se estimó una reserva de litio de 4,29 millones de toneladas en el núcleo salino hasta 30 metros de profundidad, de las cuales 1,29 millones de toneladas eran probadas y el resto inferidas.

A fines de 1979, después de adaptar el proceso de extracción de litio de Silver Peak a las salmueras del Salar de Atacama, Foote concluyó el estudio que demostró la factibilidad de un proyecto de carbonato de litio. Posteriormente, se inició el período final de negociaciones que condujo a la formación de la Sociedad Chilena de Litio Ltda. —45 por ciento Corfo, 55 por ciento Foote Mineral— en 1980.

En los años previos a que Chile pusiera atención a sus importantes recursos de litio y en el contexto de un mercado muy pequeño, la industria del litio en Estados Unidos tuvo una

repentina y fuerte expansión entre 1953 y 1954, cuando la Comisión de Energía Atómica de ese país requirió grandes cantidades de hidróxido de litio como fuente del isótopo ^{6}Li para su programa de desarrollo y producción de la bomba de hidrógeno. Al expirar los contratos con la Comisión de Energía Atómica (C.E.A.) de Estados Unidos, en 1960, se generó un exceso de capacidad instalada provocando el cierre de plantas de ese país, de Canadá y de pequeños productores en Europa. Más adelante, la C.E.A. se desprendió del stock remanente de litio en forma de hidróxido, siendo SQM uno de los últimos compradores en los años noventa.

Los productores primarios que continuaron el negocio —es decir, aquellos que obtienen los químicos de litio a partir de minerales o salmueras—, Foote Mineral Company (hoy Rockwood Lithium) y Lithium Corporation of America (hoy FMC Lithium) en el mundo occidental, se vieron obligados a desarrollar otros mercados (producción de aluminio, cerámicas, acondicionamiento de aire, caucho sintético, baterías, farmacéuticos, etc.), lo que se logró con éxito en las dos décadas siguientes gracias a las excepcionales propiedades del litio.

Según datos de Foote, en la década de los años 1970 el mercado de productos químicos de litio creció a una tasa anual promedio de 5,5 por ciento, alcanzando el consumo total a cerca de 24.000 toneladas de LCE en 1979 en el mundo occidental, debiendo agregarse alrededor de 2.300 toneladas de LCE en la forma de concentrados de minerales de litio. Foote y Lithco prácticamente se repartían el mercado (47 por ciento y 51 por ciento, respectivamente, en ese año), proviniendo el resto de la oferta de la Unión Soviética, que había reducido fuertemente sus exportaciones en comparación a los primeros años de esa década.

Marco legal vigente

La primera normativa legal del Estado de Chile referente al litio fue dictada en 1976, al ser incluido como sustancia de "interés nuclear" en la ley orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, CChEN. A esa fecha, el litio tenía el carácter de sustancia concesible, según lo establecido por el Código de Minería de 1932.

Mientras Foote desarrollaba los estudios técnicos para evaluar la extracción del litio en el Salar de Atacama, como resultado del Convenio Básico firmado con la Corfo en 1975, se adecuó la legislación minera en materia de salares de modo de hacer posible el desarrollo de un proyecto. Así, se rebajó a un tercio el monto de la patente minera que ampara pertenencias constituidas en salares.

Además, por Decreto Ley Nº 2886 de 1979, al dejar de ser las sales potásicas reservadas al Estado, se validaron las 32.768 pertenencias mineras OMA (163.840 hectáreas) en el Salar de Atacama, resultantes de la reducción parcial de la mensura "OMA 1 al 59.820", inscritas a nombre de la Corfo a fojas 408 Nº11 de 1977 y fojas 131 Nº6 del año 1979, del Registro de Propiedades del Conservador de Minas de El Loa.

Por otra parte, el mismo D.L. Nº 2886 de 1979 modificó la Ley N° 16.319 de 1965, que creó la CChEN, estableciendo la reserva del Estado sobre el litio por exigirlo el interés nacional, considerando su carácter estratégico por su uso en fusión nuclear. Se exceptuó de esta disposición el litio existente en pertenencias mineras constituidas o en trámite de constitución antes del 1 de enero de 1979, condición en que se encontraba la propiedad minera de Corfo en el Salar de Atacama y las de Codelco en los salares de Pedernales y Maricunga. Asimismo, el referido cuerpo legal otorgó a la CChEN la facultad de autorizar la explotación del litio. Literalmente, la normativa establece que "*no podrán ser objeto de ninguna clase de actos jurídicos sino cuando ellos se ejecuten o celebren por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, con ésta o con su autorización previa".*

Posteriormente, la Constitución Política de 1980 no incluyó al litio como riqueza no concesible, pero en 1982 la Ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras (Nº18.097) lo declara como sustancia no susceptible de concesión minera, "*sin perjuicio de las concesiones mineras válidamente constituidas con anterioridad a la correspondiente declaración de no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional".*

El Código de Minería de 1983 (Ley Nº18.248) reiteró lo ya dispuesto por la L.O.C. Nº 18.097 respecto a que el litio no es susceptible de concesión minera, con las excepciones ya señaladas.

Para el aprovechamiento del litio de acuerdo al régimen legal vigente, hay que atenerse a las disposiciones del Artículo 19 Nº24 de la Constitución Política y del Art. 8 del Código de Minería, que establecen que la exploración y/o la explotación de sustancias calificadas como no 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 a asociaciones público-privadas en que el Estado participe como controlador, al igual como lo hace Codelco en sus asociaciones con privados, *con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije, para cada caso, por decreto supremo.*

Aprovechamiento del litio y otros minerales del Salar de Atacama

Según se adelantó anteriormente, en 1980 se firmaron los contratos que dieron origen a la *Sociedad Chilena de Litio Ltda. (SCL)* entre Foote (55 por ciento), que aportó la tecnología, y la Corfo (45 por ciento), que aportó 3.344 pertenencias OMA como área de concesión (167,2 km^2) ubicadas en el sector sur del Salar de Atacama. Asimismo, se le

otorgó a SCL el derecho, validado por la CChEN, para producir y vender productos de litio que contengan hasta 200.000 toneladas de Li, sin limitación en el tiempo.

Entre otros acuerdos, para proteger el área de concesión se estableció una franja de 1.370 pertenencias, denominada "tierra de nadie", obligándose Corfo a no permitir en ellas explotación alguna y haciéndose cargo SCL del pago de las patentes mineras. SCL, hoy Rockwood Litio Ltda., materializó el *Proyecto Litio*, iniciando en 1984 la producción de carbonato de litio con una capacidad de 6.350 ton/año.

En el año anterior (1983), Corfo había convocado a una licitación internacional para transferir sus estudios, realizados por el Comité de Sales Mixtas con asesoría externa, en relación al proyecto sales potásicas y ácido bórico, ofreciendo sus derechos mineros por un máximo de 16.384 pertenencias mineras OMA (819,2 km^2) seleccionadas dentro de las 28.054 pertenencias disponibles y otros derechos de su propiedad en relación a este proyecto.

En 1986, Corfo, con un 25 por ciento de participación, formó la *Sociedad Minera Salar de Atacama Ltda.* (Minsal), con los adjudicatarios de la licitación: la minera norteamericana Amax (63,75 por ciento) y la chilena Molymet (11,25 por ciento). Además de los estatutos de la sociedad, se suscribió el denominado Contrato para Proyecto en el Salar de Atacama, con vigencia de 33 años, donde se fijó un pago de royalties (un total de 6,8 por ciento para el litio) y una producción y venta máxima de 180.100 toneladas de Li, así como el Contrato de Arrendamiento de aquellas pertenencias OMA que serían seleccionadas como necesarias para el proyecto, dentro del máximo de 16.384 pertenencias fijado en las bases de licitación.

En 1987 Corfo autoriza a SCL la producción de sales de potasio, imponiéndole el pago de una regalía de dos por ciento durante los siguientes seis años y de tres por ciento a partir del séptimo año.

Minsal dio término en 1989 al estudio de factibilidad de un proyecto para producir cloruro de potasio, sulfato de potasio, ácido bórico, carbonato de litio e hidróxido de litio. En ese mismo año, Corfo vende en 15,2 millones de dólares su 45 por ciento de participación en SCL a su socio, que en esa fecha era Cyprus Foote. Debido al retiro de Corfo, se suscribe una modificación del Convenio Básico así como al Pacto Social de SCL.

En atención a las dificultades de financiamiento para llevar adelante un proyecto que demandaba una inversión total estimada de 300 millones de dólares, Amax, el socio mayoritario de Minsal, planteó a sus socios Corfo y Molymet desarrollar el proyecto por etapas, partiendo con una planta de cloruro de potasio. En su acción de búsqueda de nuevos socios, Amax estableció contactos con la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM), importador de cloruro de potasio para la fabricación de nitrato de potasio, la que venía manifestando gran interés en el proyecto Minsal. También FMC (actualmente productora de sales de litio en Argentina) manifestó interés a Amax y la Corfo, pero solamente para la extracción y procesamiento de litio.

Amax decidió vender totalmente su participación en Minsal Ltda., llegando a un acuerdo en 1992 con SQM, al cual posteriormente se adhirió Molymet. No obstante, la Corfo fijó ciertas condiciones para aceptar la incorporación de SQM como nuevo socio de Minsal, lo que condujo a la modificación del contrato para el proyecto en el Salar de Atacama, de los Estatutos de Minsal Ltda., incluida la cesión de derechos de Amax (a través de su filial Amsalar) y Molymet a SQM Potasio S.A. (filial creada especialmente para ese objetivo), como igualmente del nuevo Contrato de Arrendamiento entre Minsal Ltda. y la Corfo.

Entre otras modificaciones importantes, la Corfo entregará en arriendo exclusivo a Minsal Ltda. las 16.384 pertenencias OMA seleccionadas por todo el período de vigencia del contrato (hasta el 31 de diciembre de 2030). Asimismo, Minsal pagará a la Corfo una renta trimestral a todo evento por los derechos de explotación de productos de litio

(royalty total de 6,8 por ciento) que le confiere el Contrato de Arrendamiento, de acuerdo a un calendario de pagos. Igualmente, Minsal pagará las rentas establecidas en el Contrato de Arrendamiento por su derecho a explotar cloruro de potasio, sulfato de potasio y ácido bórico, pero calculadas en base un presupuesto teórico de ventas hasta el momento en que resulten superiores a las ventas efectivas de un determinado trimestre. La Corfo y SQM acordaron, también, la forma de determinar los precios de transferencia para efectos del cálculo de las rentas de arrendamiento.

La firma de los tres contratos modificados tuvo lugar en noviembre de 1993, convirtiéndose SQM en el socio mayoritario de Minsal Ltda., con un 75 por ciento de su propiedad. En 1994, SQM y la Corfo acuerdan un aumento de capital, quedando SQMK con 81,82 por ciento y la Corfo con 18,18 por ciento; asimismo, Minsal se transforma en sociedad anónima. También en ese año, SQM inicia la materialización del proyecto con la construcción de una planta de cloruro de potasio de 300.000 toneladas anuales, la que se pone en marcha a fines de 1995, fecha en que SQM adquiere en la Bolsa Electrónica y a un precio de 7 millones de dólares la totalidad de las acciones preferentes de la Corfo puestas a la venta (equivalentes al 18,18 por ciento del capital social de Minsal S.A., hoy denominada SQM Salar S.A.).

En 1996, SQM comienza la producción de carbonato de litio con una capacidad inicial de 17.500 toneladas anuales y en 1998 pone en funcionamiento las plantas de sulfato de potasio y ácido bórico, habiendo invertido hasta ese año 326 millones de dólares. En ese mismo año, SCL inicia la producción de cloruro de litio con una capacidad de 3.600 toneladas anuales a partir de carbonato de litio y ácido clorhídrico.

Los dos productores nacionales de carbonato de litio han ido aumentando en forma periódica su capacidad de producción, de acuerdo a los requerimientos del mercado. Rockwood Litio Ltda. tiene actualmente una capacidad instalada de 24.000 toneladas anuales de carbonato de litio grado técnico, con un proyecto de expansión de 20.000 t/a

de la planta química para un producto grado batería, que se pondrá en marcha a comienzos del año 2015. No obstante, la autoridad ambiental aún no ha aprobado la ampliación equivalente en el sistema de pozas de evaporación solar en el Salar de Atacama.

En cuanto al cloruro de litio, su producción fue discontinuada en el año 2000, pero se reinició en 2004, obteniéndose un producto grado técnico, ya sea a partir de carbonato de litio recristalizado o directamente de la salmuera refinada (sin boro), con una capacidad actual de 5.500 toneladas anuales. En el último tiempo, se ha privilegiado el proceso directo, el cual está siendo mejorado para obtener un producto de mayor pureza (99,5 por ciento), el que se está exportando para la producción de litio metálico. Hasta diciembre de 2013, Rockwood vendió 74.993 toneladas de su cuota autorizada de 200.000 toneladas de litio equivalente. El aumento progresivo de la capacidad de producción de carbonato de litio ha hecho crecer la disponibilidad de sales de silvinita en las operaciones de Rockwood, lo que le ha permitido ampliar la coproducción de cloruro de potasio, que alcanza, actualmente, a unas 136.000 toneladas al año.

Cabe agregar que Rockwood Lithium produce hidróxido de litio monohidratado en Silver Peak (3.000 toneladas al año, Nevada, Estados Unidos), a partir de carbonato de litio allí obtenido. Recientemente la compañía inauguró una segunda planta de hidróxido de litio grado batería en Kings Mountain (5.000 toneladas al año, North Carolina, Estados Unidos), la cual utiliza el carbonato de litio producido en la planta La Negra, Antofagasta.

Con respecto a SQM, la capacidad de sus instalaciones en el Salar de Atacama así como en Antofagasta, alcanza hoy en día a 48.000 toneladas al año de carbonato de litio. Desde 2005, SQM también produce hidróxido de litio monohidratado (técnico y grado batería) a partir de carbonato de litio, con una capacidad de planta de 6.000 toneladas anuales.

También exporta salmueras refinadas[13] destinadas a la exportación, las que tienen como principal destino a China, para la elaboración de otros compuestos de litio (en particular litio metálico). Hasta el año 2013, SQM vendió 84.416 toneladas de su cuota autorizada de 180.100 toneladas de litio equivalente.

En lo que concierne al potasio, SQM ha realizado periódicamente fuertes expansiones de su capacidad productiva de sales potásicas, rubro que en términos de volumen y valor se ha convertido en el más importante de sus operaciones de procesamiento de las salmueras del Salar de Atacama. Tiene una capacidad instalada para producir hasta 2,6 millones de toneladas de cloruro de potasio y sulfato de potasio —principalmente del primer producto—, destinado a la exportación y para producir nitrato de potasio en Coya Sur. La producción de ambas sales potásicas alcanzó a 1 millón 908 mil toneladas en el año 2013.

Consideraciones generales del mercado del litio

El litio es un elemento abundante en la naturaleza. Se encuentra principalmente en salmueras naturales continentales y en minerales de rocas pegmatíticas (espodumeno), fuentes de las cuales se extrae actualmente. Existe cierta coincidencia entre el US Geological Survey (USGS) y expertos independientes de que las reservas y recursos identificados *in situ* de litio, es decir, sin considerar rendimientos de recuperación, alcanzarían en la actualidad a cerca de 40 millones de toneladas de litio metálico.

Según el USGS (2013), las reservas, es decir, aquella parte de los recursos explotables en forma económica, ascenderían sólo a unos 13 millones de toneladas de Li, de las cuales 7,5 millones corresponderían a Chile. Estas reservas se consideran más que suficientes

[13] La salmuera refinada es un producto intermedio, consistente en una solución de cloruro de litio al 36 por ciento, aproximadamente, libre de boro.

para abastecer cualquier demanda previsible requerida por la industria. Sin embargo, aquellos depósitos con ventajas comparativas, que permiten lograr costos bajos de producción, en particular los de Chile, son los más competitivos.

La industria del litio se caracteriza por un alto grado de concentración. A continuación se indica la distribución de los productores primarios por fuente:

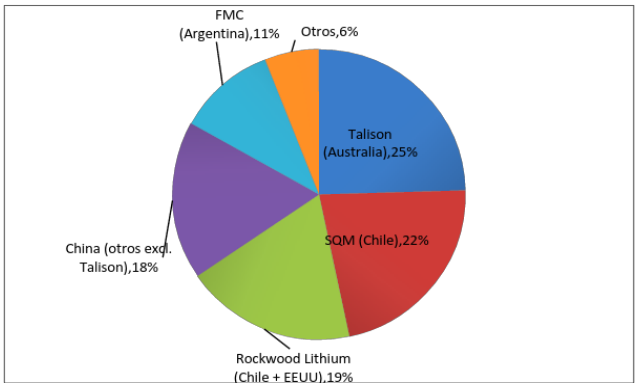
- Salmueras continentales: producción en Chile (SQM, Rockwood Lithium), Argentina (FMC Lithium), China (varios) y EE.UU. (Rockwood Lithium).
- Minerales: producción en Australia (Talison), China (varios), Zimbabwe, Brasil.

Chile es líder en la producción de carbonato de litio a partir de salmueras por las ventajas en costos que tiene en el Salar de Atacama con respecto a China, su principal competidor. Talison es el principal productor mundial de litio en forma de concentrado, el que produce a partir de espodumeno en Australia y es exportado en su mayoría a China, donde es convertido principalmente en hidróxido de litio.

La mayor parte de la producción de litio proviene de "cuatro grandes" empresas: Talison en Australia, SQM en Chile, Rockwood en Chile y Estados Unidos y FMC en Argentina, según se muestra en la figura 2.

Figura 2

Oferta de litio por productor (2014)



Fuente: SignumBOX inteligencia de mercados.

Existen al menos diez nuevos proyectos de litio con estudios avanzados, principalmente en Canadá y Argentina (algunos ya en etapa de construcción), los que permitirán una diversificación de la oferta de litio, tendencia que se podría acentuar en los próximos diez a quince años. Igualmente, los actuales productores pueden desarrollar proyectos de expansión, lo que dependerá del comportamiento de la demanda futura.

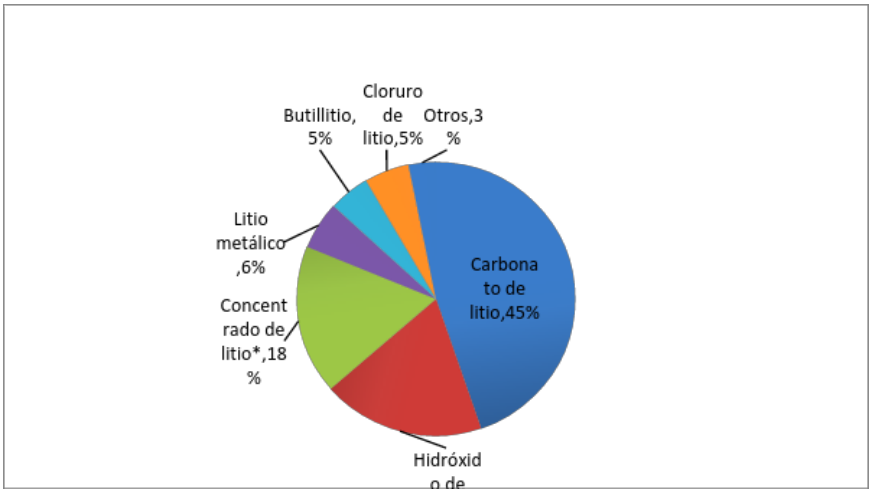
La demanda total en 2014 de compuestos químicos de litio se estima en 160.000 toneladas de LCE, que se distribuyen como sigue:

- 90.000 toneladas provienen de salmueras continentales.
- 70.000 toneladas son producidas a partir de minerales, principalmente espodumeno, de las cuales alrededor de 30.000 toneladas corresponden a concentrados de litio de uso directo, principalmente en las industrias del vidrio, cerámicas y fundición.

El principal químico de litio que se comercializa es el carbonato de litio, el cual representa aproximadamente un 45 por ciento de la demanda, el que se utiliza principalmente en la industria de baterías, vidrios y cerámicas, y también como materia prima para obtener otros derivados químicos de litio, entre los que destaca el hidróxido de litio, con un 19 por ciento de participación aproximadamente, según se muestra en la figura siguiente, que ilustra la demanda mundial de litio según compuesto químico.

Figura 3

Demanda de litio por compuesto (2014)



* Concentrado de litio utilizado de manera directa en aplicaciones como vidrios, cerámicas y metales

Fuente: SignumBOX inteligencia de mercados.

A diferencia de otros minerales y *commodities*[14], el litio no se transa en bolsa y el precio es el resultante de las negociaciones directas entre productor y cliente final. Para el caso del carbonato de litio grado técnico, se estima que el precio promedio en la actualidad bordea los 5.500 a 6.000 dólares la tonelada, mientras que el grado batería bordea entre los 6.200 a 7.000 dólares la tonelada.

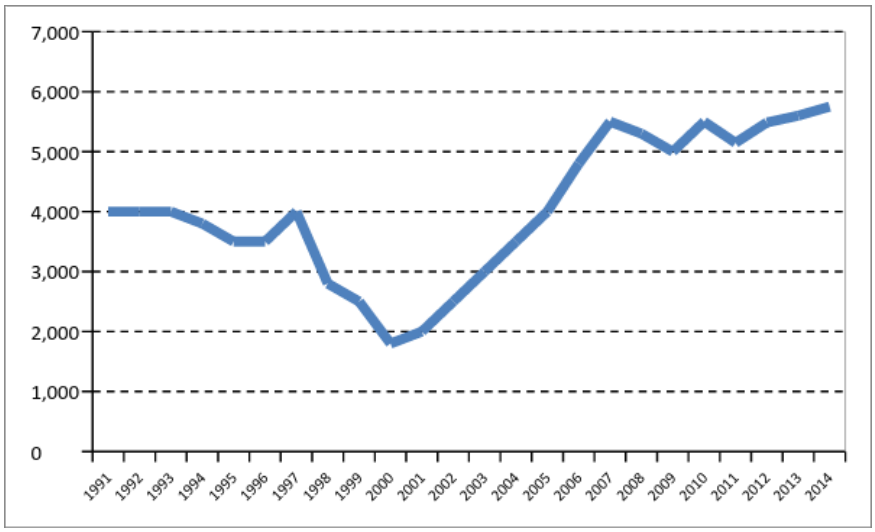
Como muestra la Figura 4, entre los años 1997 y 2000 el precio evidenció una abrupta baja como consecuencia de la entrada en operación de SQM, lo que provocó la salida de producto obtenido a partir de minerales (espodumeno). A comienzos de la década pasada, el crecimiento en la demanda fue mayor que el crecimiento de la oferta, lo que llevó al alza a los precios hasta el año 2007, para luego caer como consecuencia de la crisis económica mundial.

[14] Se entiende por *commodities* a las materias primas brutas que han sufrido procesos de transformación muy pequeños o insignificantes.

Recientemente se ha evidenciado un alza en el precio de los compuestos químicos de litio, en general como consecuencia de alzas en costos que han sido traspasadas a precio como también debido a que la nueva oferta que ha entrado al mercado proviene en su mayoría de compuestos químicos producidos a partir de concentrado de litio a mayor costo marginal.

Figura 4

Precio promedio carbonato de litio (US$/tonelada)



Fuente: SignumBOX Inteligencia de Mercados.

La industria del litio es pequeña si se compara con la de otros minerales. Se estima que el volumen del negocio representaría alrededor de 2.300 a 2.800 millones de dólares en 2014. Sin embargo, su potencial es interesante, toda vez que el litio es ampliamente utilizado como material de almacenamiento energético en baterías (principalmente en las formas de carbonato e hidróxido de litio). El uso de dispositivos electrónicos ha llevado a que la demanda por litio crezca en promedio a tasas entre siete y diez por ciento por año. El futuro es más auspicioso aún si se considera la electrificación del transporte, en donde el uso de litio en baterías para vehículos eléctricos es considerable. Otros usos con potencial a mencionar son los mega sistemas de almacenamiento de energía, en donde

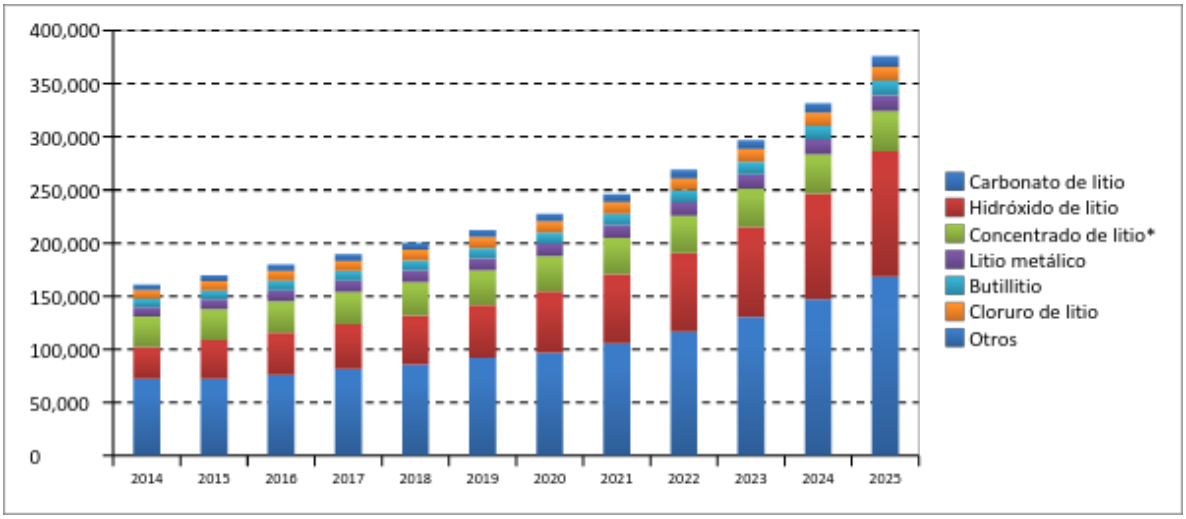
grandes baterías se utilizan de respaldo de los sistemas de generación eléctrica, y el uso de litio en aleaciones de aluminio.

Lo más reciente y que ha entusiasmado este año a la industria del litio a nivel mundial, fue el anuncio de Tesla con respecto a la construcción de la gigafactoría de baterías de litio en Estados Unidos, en conjunto con su socia la japonesa Panasonic, con un costo de 5.000 millones de dólares. El impacto de esta gigafactoría en la demanda de litio es significativo: si la batería de un notebook utiliza entre 30 y 60 gramos de litio como LCE, para uno de estos autos se requieren entre 60 y 80 kilos de litio medidos como LCE. La compañía espera que la planta tendría una capacidad de 35 gigawatt-hora de celdas de litio al año, lo que, en términos de demanda de litio, significa alrededor de 20.000 a 30.000 toneladas como LCE por año, aproximadamente entre un 15 y un 20 por ciento de la demanda anual de litio. Con este tipo de desarrollo, la industria de las baterías aumentará significativamente su participación en el consumo de litio, pasando del 40 por ciento en la actualidad a un 63 por ciento de la demanda, aproximadamente, en 2025.

Este desarrollo, en conjunto con otros desarrollos tecnológicos, quizás con menor impacto pero no por ello con menos potencial, llevará a que la demanda de litio alcance al año 2025 aproximadamente entre 350.000 a 400.000 toneladas como LCE, lo que implica un crecimiento promedio anual de la demanda de 8,0 por ciento, muy por sobre el crecimiento de la economía mundial en general y de los *commodities* en particular. Es interesante notar que las nuevas tecnologías de baterías (en particular las que son basadas en níquel) requerirán en mayor medida de hidróxido de litio por sobre carbonato de litio, lo que aumentaría la participación de este compuesto dentro del total, pasando de un 19 por ciento en la actualidad a aproximadamente un 31 por ciento en 2025 (ver Figura 5).

Figura 5

Demanda de litio por compuesto - Proyección (Ton LCE)



Fuente: SignumBOX Inteligencia de Mercados.

Competitividad-valor agregado

En el año 2012 Chile exportó 305,5 millones de dólares en productos de litio (carbonato, cloruro, hidróxido monohidratado y salmueras refinadas), siendo la cifra anual más alta a la fecha. Los tres químicos de litio antes indicados representan alrededor de un 70 por ciento de la demanda mundial en usos directos. Las ventajas comparativas del Salar de Atacama (alta concentración de litio en la salmuera y alta tasa de evaporación), junto a la coproducción de sales potásicas, permiten alcanzar todavía bajos costos de producción, a pesar de los crecientes costos de energía y mano de obra.

Además del grado técnico, SQM produce el carbonato de litio e el hidróxido de litio grado batería. Por su parte, Rockwood pondrá en marcha una planta de 20.000 toneladas anuales de carbonato de litio grado batería en los primeros meses de 2015, adicional a la planta de 24.000 toneladas anuales del producto grado técnico. Esta empresa ha desarrollado un proceso propio que permite producir cloruro de litio con un alto

rendimiento y bajas impurezas (99,5 por ciento) directamente de la salmuera. Este producto es exportado para su uso en la obtención de litio metal en un proceso electrolítico que requiere un elevado consumo de energía eléctrica.

Si más adelante fuera factible la producción de litio metálico en Chile, se estaría en condiciones de abordar la producción de compuestos orgánicos de litio, donde el butil-litio es el más importante, el que ya fue producido por SQM en Estados Unidos (Bayport, Texas) desde 2002 a 2008, año en que vendió la planta a Rockwood por dificultades de acceso a las materias primas y baja rentabilidad de la operación.

Anexo II: Alternativas de Chile para Aumentar el Valor Agregado de su Producción de Litio

Nuestro país puede vislumbrar algunas alternativas que le permitan aumentar el valor agregado de su producción de litio. La primera opción que se visualiza es aumentar la producción del hidróxido de litio monohidratado grado batería, cuya demanda está creciendo en forma significativa en la fabricación de cátodos para baterías secundarias que se obtienen por vía húmeda, como el fosfato de Fe y litio y los basados en Li-Ni, donde se necesita un compuesto de litio soluble como lo es el hidróxido. Estimaciones de SignumBOX Inteligencia de Mercados indican que la demanda de compuestos de litio para cátodos crecería de los 58.000 toneladas LCE en 2014 a cerca de 220.000 toneladas LCE en el año 2025, lo que haría aumentar la participación del hidróxido dentro de la demanda total de un 19 por ciento en la actualidad a un 31 por ciento (como se mostraba en la Figura 5 del anexo I).

Por otro lado, el hidróxido de litio se comercializa a un mayor valor que el carbonato de litio, fluctuando el precio en la actualidad entre los 6,500 a 8,000 dólares la tonelada, dependiendo de la especificación del producto, y se estima que su crecimiento superaría al del carbonato debido a condiciones de mercado más apretadas.

Hoy en día, SQM es la única compañía que produce hidróxido de litio en Chile, el cual es obtenido a partir del carbonato de litio. Chile ha perdido terreno en esta industria debido al creciente aumento en la producción de hidróxido de litio en China, el cual es producido en su mayoría a partir de soluciones de sulfato de litio obtenidas del concentrado de litio, que se obtiene a su vez de los minerales de litio (espodumeno).

Con el objeto de que la oferta del hidróxido de litio chileno sea más competitiva, debe estudiarse su obtención también a partir de sulfato de litio en lugar de producirlo a partir

del carbonato de litio, que utiliza una materia prima importada en su fabricación (ceniza de soda, Na_2CO_3). El sulfato de litio es una sal que cristaliza junto a la carnalita de potasio en el sistema MOP de SQM, como también en el sistema SOP, donde precipita schoenita de litio (sulfato doble de litio y potasio). SQM está investigando el proceso de utilización de estas sales.

Un producto de litio que podría tener una demanda potencial interesante es el nitrato de litio, como componente de sales fundidas para el almacenamiento térmico (TES) en plantas de concentración solar de potencia (CSP, por su sigla en inglés).

La mezcla de sales que se utiliza en la actualidad es la sal solar binaria $NaNO_3$ (60 por ciento) - KNO_3 (40 por ciento). La planta "Cerro Dominador", en la II Región, de tecnología de torre central y con una potencia de 110 MW, que Abengoa Solar pondrá en marcha a mediados de 2017, tendrá una capacidad de 17,5 horas de almacenamiento térmico en sales fundidas. Para ello, usará 50.000 t de la sal solar binaria, la que será suministrada por SQM.

Sandia National Laboratories y Halotechnics han estudiado las propiedades de formulaciones alternativas de sales inorgánicas fundidas, entre las que destaca la mezcla ternaria eutéctica $LiNO_3$-$NaNO_3$-KNO_3. Según publicaciones técnicas consultadas, esta mezcla tiene un punto de fusión más bajo (alrededor de 120^oC), lo que ofrece ventajas en términos de un reducido riesgo de congelación en cañerías. Asimismo, la viscosidad más baja disminuye el consumo de energía para el bombeo. Sin embargo, su costo y su estabilidad térmica más baja, que obliga a operar a unos 500-510^oC, en vez de 565^oC como es el caso de la sal binaria, es una desventaja en eficiencia, lo que hace que todavía no tenga aplicación comercial, no existiendo a la fecha órdenes de compra de mezclas que contengan $LiNO_3$.

No obstante lo anterior, es necesario que en nuestro país se investigue sobre las aplicaciones del litio en todas sus formas, en particular, el nitrato de litio, en mezclas de sales para almacenamiento térmico (TES) en plantas CSP.

Desarrollo de la industria nacional del litio vinculada al desarrollo solar

Existen oportunidades evidentes para la innovación y desarrollo de una industria nacional del litio considerando, por un lado, el importante despliegue tecnológico a nivel internacional esperado para la próxima década para las baterías litio y, por el otro, el inminente desarrollo de la industria solar en Chile a partir del privilegio de contar con uno de los índices de radiación solar más altos del mundo y el evidente despliegue de esta industria a nivel nacional.

Tanto el potencial como el despliegue asociado a este segmento de la industria del litio vendrá determinado, al menos en el corto y mediano plazo, por el crecimiento asociado al almacenamiento de energía producida por plantas fotovoltaicas y, posteriormente, para baterías y sales fundidas para plantas de concentración solar, tanto en Chile como en América Latina.

Para aprovechar esta oportunidad se requiere avanzar en los estudios necesarios que permitan vincular y dimensionar ambos mercados en el corto y mediano plazo, en los distintos segmentos de la cadena de valor, determinando el potencial aporte de los recursos de litio e identificando oportunidades para agregar valor, a través de soluciones tecnológicas, y de I+D que permitan un desarrollo industrial competitivo y que permita insertar a Chile en la sociedad del conocimiento. Este conocimiento será la base fundamental para ir generando la política e instrumental que den pie al desarrollo tecnológico, investigación, creación de capacidades y cooperación internacional, que sustenten el desarrollo nacional del litio con valor agregado para Chile, entendiendo como

valor agregado aquel que aporta al desarrollo económico, industrial y tecnológico en forma sustentable.

Este desarrollo industrial debe estar directamente vinculado/alineado al Programa Estratégico en Industria Solar recientemente lanzado por Corfo, que abre espacios para una industria de almacenamiento de energía a partir de soluciones de base tecnológica que cumplan con estándares de calidad de clase mundial y precios competitivos, para mejorar sustancialmente la productividad del país y transitar hacia una economía del conocimiento, aprovechando las privilegiadas condiciones de laboratorio natural y con la visión de convertir a chile en referente a nivel global de soluciones energéticas de la industria solar, alcanzando al año 2025 al menos un diez por ciento del total del mercado tecnológico solar sudamericano.

Desarrollo de la industria nacional del litio vinculada a la propiedad industrial

Para maximizar los beneficios resulta necesario crear una estrategia de propiedad industrial en torno al uso y explotación del litio que asegure rentabilidad y sustentabilidad en el largo plazo.

La propiedad industrial (P.I.) puede jugar un rol importante en el desarrollo de una estrategia para la explotación del litio, ya que además de permitir el acceso al conocimiento tecnológico asociado para su explotación y aprovechamiento, constituye una herramienta que fomenta la innovación, y, a su vez, crea ventajas competitivas, mejorando y agregando valor a la productividad y favoreciendo un desarrollo sustentable. En efecto, la P.I. produce un círculo virtuoso, pues quien realiza un esfuerzo en investigación y desarrollo puede apropiarse de su creación, logrando así una ventaja en el mercado, obteniendo un retorno y generando recursos para más investigación.

Por otra parte, la P.I. también puede ser utilizada como una base de información para analizar las tendencias de la industria internacional en este campo. Por ejemplo, es posible detectar cuáles son las áreas técnicas específicas de desarrollo e investigación, quiénes son los principales innovadores y qué países e industrias son los actores relevantes.

Toda esta información estratégica es posible de obtener desde las bases de datos de patentes, lo que ayudará al sector público en la generación de políticas y a quienes exploten el litio a monitorear la competencia y evitar gastos innecesarios en investigación ya existente.

Junto a lo anterior, se debe considerar que las patentes son territoriales y, por lo tanto, aquellas que no cuentan con registro en nuestro país son de libre uso. Asimismo, las patentes deben incluir una descripción detallada del invento que se aspira a proteger y por lo tanto son consideradas como una fuente de información tecnológica muy importante, de la cual es posible obtener información útil, ya sea para no duplicar investigación o bien para emplear el trabajo de otros como el punto de partida de un desarrollo propio. Todo ello puede ser relevante al momento de asignar fondos para la investigación y desarrollo. Existen miles de solicitudes de patentes en litio que son de libre uso en Chile, por lo que debe analizarse cómo aprovechar ese conocimiento.

Es por ello que la vinculación de una política de desarrollo de la industria del litio con la P.I. parece beneficiosa e incluso necesaria debido a que es un elemento importante en la creación de un “ambiente” nacional propicio para la innovación, generando un círculo virtuoso, pudiendo provocar mejoras competitivas y un desarrollo sustentable.

Anexo III: Posición de Chile para la Construcción de una Política Nacional del Litio

Para construir esta visión, la Comisión realizó un análisis en profundidad de los factores internos y externos que inciden en la capacidad nacional de explotar los salares en forma sustentable y de captar las rentas económicas correspondientes. Para ello, se identificaron aquellos factores donde el país reconoce sus fortalezas para competir en el mercado del litio y cuáles son sus debilidades, principalmente en la gestión estatal relacionada a la explotación de los salares y del litio.

En ese marco, se pueden apreciar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que dan sustento a la propuesta que se presenta más adelante.

a. Análisis interno.

● Fortalezas.

- **Potencial geológico de Chile.**

Chile dispone de 19 salares estudiados con contenido de litio y otros recursos salinos, de los cuales los más promisorios son los salares pre-andinos de Atacama, Maricunga, Pedernales y Punta Negra.

Las salmueras del Salar de Atacama son reconocidas a nivel mundial como las de mejor calidad y como segundo en cantidad de recursos de litio contenido —después del Salar de Uyuni, en Bolivia, aún no explotado—. Además, contiene altas concentraciones de potasio y boro.

- **Costos de producción.**

Las operaciones en el Salar de Atacama son reconocidas como las de menores costos de producción de carbonato de litio en la industria mundial del litio, lo que se ve favorecido por:

* Su ubicación geográfica, en una zona donde las condiciones climáticas (temperatura, baja humedad, bajas precipitaciones, fuertes vientos y alta radiación solar) favorecen la evaporación solar de las salmueras como método de explotación de bajo costo.

* La coproducción de sales potásicas y ácido bórico.

* Buena infraestructura de acceso y facilidad de conexión a puertos de embarque en comparación con los salares de Argentina y Bolivia.

- **Clima de inversión.**

* La legislación actual es muy favorable a la inversión extranjera.

* Los productos elaborados de litio no enfrentan barreras arancelarias en sus principales mercados, gracias a tratados comerciales con las principales economías mundiales.

- **Rol del Estado.**

El litio tiene un régimen legal específico, lo que da al Estado un amplio margen para aplicar una política pública para el litio y los salares.

- **Debilidades.**

  - ***La propiedad minera en los salares.***

La explotación del litio está condicionada por la capacidad legal para hacerlo en las concesiones mineras que lo amparan. Actualmente, el litio se explota sólo en concesiones vigentes con anterioridad a la declaración de no concesibilidad del mismo y que pertenecen al Estado (contratos Corfo). Asimismo, no se ha registrado progreso significativo en proyectos posibles de realizar en las concesiones sin limitaciones de explotación de litio, incluyendo las de propiedad de Codelco y de la Empresa Nacional de Minería (Enami), para quienes resulta ser un asunto ajeno a su negocio.

A su vez, para las zonas amparadas en concesiones condicionadas para explotar litio, el Estado no tiene implementado un procedimiento para acordar con privados su explotación según los términos fijados por la ley. Solo se registró un fallido proceso de licitación para un "Contrato especial de operación de litio" (CEOL) en el año 2012.

Esta situación diluye el interés por invertir en Chile mientras no se defina esta situación legal.

  - **Contratos vigentes y captación de renta.**

El Estado, a través de la Corfo, firmó dos contratos de explotación en el Salar de Atacama en condiciones económicas y de largo plazo muy favorables para las compañías inversionistas, debido a la falta de experiencia estatal en la época que ellos se suscribieron. Luego, la Corfo vendió su participación a sus socios en las compañías operadoras, prefiriendo desinvertir en vez de aportar nuevas inversiones según su participación. Con ello perdió injerencia directa en las operaciones en el Salar.

A su vez, la Corfo cuenta con una limitada capacidad para fiscalizar el cumplimiento operacional de los contratos, más allá de lo estrictamente económico contractual.

En términos de captación pública de renta, al litio no se le aplica la ley del impuesto específico a la minería —que sí se aplica al resto de las sales vendidas obtenidas del salar—, por ser una sustancia mineral no concesible.

Así, los ingresos de la Corfo provienen de los pagos tanto de SQM, por un royalty aplicable a la venta de productos de litio, potasio, boro y magnesio; como de Rockwood Lithium, por una tasa a las ventas de sales potásicas y de sales de magnesio, establecidos en sus respectivos contratos. Estos no prevén nuevas modificaciones a las tasas a aplicar, lo que permite apreciar una menguada perspectiva sobre la capacidad del Estado para captar renta en una óptica de desarrollo incremental del mercado del litio en el futuro próximo.

Cabe agregar que el royalty se aplica sobre la cantidad de productos vendidos y no al litio, al potasio y al boro contenido en la salmuera extraída, con lo que las pérdidas operacionales de litio no tienen costo para el explotador, ni incentivos para la eficiencia en la recuperación del mismo.

- **Precariedad de los contratos.**

Por otra parte, las condicionantes contractuales de su término, sea por fecha y/o cantidad de litio a comercializar, u otra razón justificada, dificulta a las empresas proyectarse a más largo plazo, restringiendo las posibilidades de crecimiento de la producción en Chile.

- **Interés nuclear del litio.**

La CChEN vela por el interés nuclear del litio en una perspectiva de largo plazo, autorizando en forma restringida a cada productor la cantidad de litio equivalente a

comercializar y controlando que los destinos no sean productores del isótopo ^{6}Li, de interés principal en la generación de tritio. Sin embargo, no mantiene una línea de trabajo sostenida para prepararse ante la eventualidad de una aplicación real y significativa en la fusión nuclear (generador de tritio, cerámicas especiales, etc.) que sea consistente con la declaración de sustancia estratégica para el interés nacional.

Asimismo, es necesario señalar que la CChEN comenzó diversos estudios de investigación y desarrollo a comienzos de los años '90, pero dichos proyectos fueron descontinuados, por decisión de la autoridad institucional, luego de un cambio en la Dirección Ejecutiva. Por otro lado, también es importante señalar la dificultad de disponer cierto equipamiento tecnológico, especialmente estadounidenses, usado en la separación isotópica del Li para obtener el isótopo ^{6}Li, ya que este es de uso, también, en el enriquecimiento de uranio, tema sensible para varios de los países industrializados. Solucionar esto último requeriría una negociación de gobierno a gobierno.

- **La evaluación ambiental y su control.**

Las operaciones en el Salar de Atacama se rigen por el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), en el cual intervienen diversos organismos públicos con competencias ambientales, entre ellos el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) y la Dirección General de Aguas (DGA). Por sus competencias, la DGA revisa los modelos hidrogeológicos de los titulares de los proyectos y, en consecuencia, su opinión es decisiva para aprobar, modificar o negar los flujos de extracción de salmueras solicitadas, lo que debe quedar reflejado en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) para su posterior control de cumplimiento.

Esto es relevante por el caso en que una de las empresas ha ampliado su capacidad industrial, pero aún está en trámite la autorización para incrementar su nivel de extracción de salmuera requerida. Cabe señalar que esta empresa tiene un modelo de

negocio orientado al litio y requiere de una baja tasa de extracción de salmuera, pero aún insuficiente para su capacidad industrial instalada.

Sin embargo, hay otra operación que está focalizada en maximizar la recuperación de sales potásicas, y secundariamente el litio, para lo que ya cuenta con un flujo de extracción neto autorizado diez veces superior al de la otra compañía. Esto significa que puede extraer regularmente mayor cantidad de salmuera que la autorizada, recuperar de ella las sales potásicas contenidas y, luego, reinyectar al salar una solución de litio, más concentrada y de bajo contenido de otras sales, en la cantidad necesaria para cumplir con la extracción neta autorizada. Es necesario considerar que tanto en las sales de descarte —principalmente las sales de bischofita— como en las sales de potasio en proceso se retiene litio, lo que determina las pérdidas operacionales de litio.

Dicho lo anterior, las normativas vigentes permiten controlar y fiscalizar el nivel de extracción y otras materias medioambientales especificadas en las RCA respectivas sobre la base de información provista por las mismas empresas a las autoridades competentes, a quienes corresponde la verificación de esos antecedentes. Sin embargo, no hay medio actual de fiscalización operacional sobre el manejo del litio, situación que podría afectar a sus reservas que, en definitiva, son el mayor sustento del aprovechamiento económico del salar.

- **Baja transferencia tecnológica.**

Es posible constatar que en los 30 años transcurridos de explotación del Salar de Atacama se ha realizado la transferencia tecnológica para la explotación de las salmueras del salar introducida por Foote Minerals Co. (hoy Rockwood Lithium) y reconocida por la Corfo en la valorización de la inversión acreditada por esa empresa, la que no quedó afecta a pago alguno por el litio. Esta tecnología fue posteriormente adaptada por SQM en el desarrollo de su proyecto.

Asimismo, para las operaciones tanto en el salar como en sus respectivas plantas químicas, ambos productores han formado localmente personal, parte importante del cual pertenece a las comunidades vinculadas al Salar de Atacama.

Sin embargo, el alcance de la tecnología transferida se limita a la producción local de productos químicos de litio de complejidad media, sin registrarse vinculación significativa con el entorno universitario y científico nacional para avanzar en la investigación y desarrollo de procesos industriales en la cadena de valor del litio. Conjuntamente, tanto Rockwood como SQM, participaron en la formación y funcionamiento del Centro de Innovación del Litio[15] (CIL), el cual está interesado en desarrollar aplicaciones de movilidad basada en baterías de litio.

Cabe hacer notar también, que los contratos vigentes tampoco consideran estímulos para avanzar en la línea de agregación de valor, más aún si el productor debe pagar, cuando procede, la misma tasa de royalty sobre el valor sin importar el tipo de producto.

- **Relación con las comunidades.**

La actual explotación en el Salar de Atacama se encuentra en el Área de Desarrollo Indígena “Atacama la Grande”. Este territorio ha sido reclamado como propio por el pueblo atacameño, que ha ocupado y habitado el salar y su cuenca desde tiempos inmemoriales.

El pueblo atacameño siempre ha estado ligado con este salar, en el que se emplazan los oasis, acuíferos, vegas y bofedales del borde oriental, así como las áreas de pastoreo estival y de recolección de sales que se encuentran en el centro y el borde sur y

[15] Proyecto adscrito al Centro de Energía de la Universidad de Chile.

occidental. Pero el Salar de Atacama no solamente es una fuente fundamental de sustento dendroenergético, agroecológico y pastoril, sino que tiene un rol espiritual central en la cosmovisión del pueblo atacameño.

El Estado chileno se comprometió a restituir y sanear las tierras comunitarias y territorio patrimonial atacameño en el plazo de tres años posteriores a la entrada en vigencia de la Ley Indígena —N° 19.253— de 1993, obligación que hasta la fecha no se ha concretado, a pesar de haberlas catastrado el Ministerio de Bienes Nacionales y la Conadi en repetidas ocasiones. En este marco, el pueblo atacameño exige que el Estado de Chile cumpla este compromiso y, a juicio de las comunidades, el rezago en esta materia ha acarreado enormes perjuicios para su desarrollo, sobre todo respecto de la protección de las aguas superficiales (inscritas) y subterráneas (protegidas), incluyendo la salmuera.

A juicio del pueblo atacameño, éste es titular de derechos, intereses y expectativas sobre el Salar de Atacama, los recursos que éste contiene y el territorio demandado en su conjunto. En el caso del Salar de Atacama, se debe constatar que existe una zona conocida como Pampa Algarrobilla que se encuentra en dominio inscrito de las comunidades de Socaire y Peine, las que, hace algunos años, vislumbraron la posibilidad de realizar allí una explotación de salmuera en conjunto con Rockwood Lithium. Por otra parte, en caso de producirse nuevas explotaciones de salmuera del Salar de Atacama y los demás salares que se encuentren en el Área de Desarrollo Indígena “Atacama la Grande”, a juicio de las comunidades atacameñas, éstas deberán realizarse con la gestión y la participación en el negocio del Consejo de Pueblos Atacameños, puesto que el territorio en cuestión es, a juicio de ellos, de propiedad de las comunidades que lo componen por derecho consuetudinario.

El Convenio 169 de la OIT establece que los pueblos originarios deben participar de los beneficios económicos que generan los proyectos productivos asentados en sus territorios ancestrales. Por ello, la comunidad atacameña ha solicitado participar de una proporción

de las ventas y royalty que recaude el fisco de Chile anualmente, en una proporción no inferior al tres por ciento, sin perjuicio de que se puedan celebrar convenios de colaboración en beneficio mutuo entre el Consejo de Pueblos Atacameños y alguna de las empresas que se benefician del Salar de Atacama. El Consejo de Pueblos Atacameños propone que los ingresos que reciban las comunidades se destinen a la mejora de la calidad de vida de todos los indígenas de Atacama la Grande y al fomento del desarrollo de cada una de las comunidades que integran el Consejo de Pueblos Atacameños. Igualmente, proponen que los recursos percibidos por estas materias sean sujetos a auditorías ambientales, sociales y económicas internacionales e independientes para asegurar el uso adecuado de los recursos.

Dentro de las iniciativas a financiar se encuentran también iniciativas de I+D+i indígena en la materia de energías renovables no convencionales, biotecnología, farmacéutica, producción de alimentos, turismo y otros sectores que definan las comunidades atacameñas.

- **Descoordinación estatal en relación al litio.**

A pesar de que el litio está declarado como sustancia no concesible, estratégica y de interés nuclear, la acción, hasta ahora, descoordinada de las entidades estatales competentes en materias de su conocimiento como recurso mineral y de sus reservas, de la protección ambiental de los salares donde se encuentran los recursos, de la explotación minera del salar en general y del litio en particular, del aprovechamiento económico en los ámbitos de propiedad estatal y de la autorización de la comercialización del litio, no se corresponde con la declaración que tipifica la importancia de este mineral.

Ello es reflejo de que no se cuenta con una institucionalidad apropiada que ponga en el centro de su quehacer la sustentabilidad de los salares y del aprovechamiento del litio

como una riqueza natural capaz de generar renta en beneficio de todos los chilenos, de acuerdo a su real importancia.

b. Análisis externo.

Corresponde a la identificación de aquellos factores que se visualizan como amenazas que se ciernen sobre la posición competitiva de Chile en el mercado internacional del litio y los que constituirían oportunidades que éste brinda para progresar significativamente en los próximos años.

- **Amenazas.**

  - **Incremento de la capacidad productiva mundial.**

Los proyectos en construcción y en estudio para ejecutarse en esta década permitirían duplicar la capacidad productiva mundial de litio disponible el año 2013, alcanzando a 560 mil toneladas al año de LCE. Esto significa una sobrecapacidad instalada disponible en la próxima década capaz de atender sin dificultad cualquier *shock* de demanda que se pueda generar.

Hoy, Argentina es el líder de esta tendencia, con un incremento de la capacidad en 100 mil toneladas LCE sobre la base de siete proyectos en salares de Jujuy, Salta y Catamarca.

A su vez, Estados Unidos tiene una gama de proyectos que destaca por el salto tecnológico que permitiría explotar otros tipos de recursos de litio, tales como salmueras de campos petrolíferos y de campos geotérmicos y recursos de la arcilla hectorita —proyecto que corresponde al que se desarrolla prácticamente integrado a la fábrica de baterías de litio del constructor de autos eléctricos Tesla, en Nevada—, que, en su conjunto, llevarían a completar una capacidad de 64,5 mil toneladas al año. Por su parte,

Canadá se introduce a la oferta de litio con dos proyectos de explotación de minerales para alcanzar 68 mil toneladas al año.

China, al mismo tiempo, incrementará su capacidad local tanto en salares como en minerales, llegando a 95 mil toneladas al año de capacidad, lo que se suma al dominio que ostenta en la mayor parte de la producción de minerales de litio en Australia. Cabe señalar, además, que en Australia ya hay una sobrecapacidad instalada para extracción de minerales.

En este escenario, Chile sólo registra un aumento de capacidad de planta de carbonato de litio grado batería por 20 mil toneladas al año en proceso de puesta en marcha a comienzos de 2015. Sin embargo, Rockwood Lithium no cuenta aún con alimentación suficiente de salmuera para hacer uso pleno de su capacidad de producción ampliada (47 mil toneladas al año LCE, incluye carbonato de litio y cloruro de litio).

Otros dos proyectos están suspendidos: ampliación de SQM por 12 mil toneladas al año y el proyecto en el Salar de Maricunga, de Li3 Energy, de 15 mil toneladas al año.

Como resultado de lo anterior, nuestro país bajaría al tercer lugar en capacidad productiva al año 2020.

Cabe señalar que Bolivia es el país con los mayores recursos de litio, pero aún no es actor en el mercado mundial. Sin embargo, allí ya existe la voluntad política de serlo en el mediano y largo plazos.

Sin perjuicio de lo anterior, siempre es necesario tener en cuenta que en los mercados basados en recursos naturales, el equilibrio de precios de largo plazo no se produce al nivel del costo de producción promedio del mercado, como sucede en los mercados industriales normales que no están limitados por recursos escasos, sino a un nivel igual o

más elevado que el costo de los productores que operan en el margen, con recursos de calidad inferior. De este modo, todos los productores que explotan recursos de mejor calidad que éstos, se ven beneficiados por un diferencial entre el precio así determinado y sus propios costos de producción, los que resultan inferiores; la diferencia entre el precio y el costo se transforma precisamente en la renta económica de los propietarios de los recursos de mejor calidad. De este modo, la competencia relevante para Chile se remite sólo a los incrementos de producción en condiciones de costo similares o inferiores a las que resultan posibles sobre la base de los recursos disponibles en el país. Dado que Chile opera en el límite inferior de costos de la industria, los incrementos de producción que se generan en el margen superior de costos de la industria, o más elevados que éstos, no afectan la posición competitiva del país ni reducen la renta que percibe como propietario del recurso.

- **Cambios tecnológicos.**

Frente al tradicional método de concentración de litio en las salmueras por evaporación solar, se están desarrollando otras tecnologías de extracción del mineral que no dependen de la condición climática y pueden recuperar el litio en solo horas de procesamiento de las salmueras —por ejemplo, el proceso POSCO y el proceso SX Li de Tenova-Bateman— y que, aunque no están suficientemente probadas a escala industrial y/o comercial, ya son conocidas en la industria. Además, está en desarrollo un proceso de osmosis inversa aplicable a salmueras de pozos geotérmicos.

De la misma manera, para la conversión de minerales, ya se ha desarrollado y mejorado en términos de costos la tecnología de calcinación de la arcilla “hectorita”, recurso de litio muy abundante en Nevada (Estados Unidos) y que sería la base de abastecimiento de la fábrica de baterías para los autos eléctricos Tesla. La planta piloto de este proyecto para la producción de carbonato de litio vía sulfato de litio se encuentra en fase final de prueba en Alemania.

Por otra parte, por el lado de la demanda, las baterías recargables de litio podrían ser superadas en su función de almacenamiento de energía por otras soluciones que ya se encuentran en estudio.

- **La diversidad de productos secundarios.**

Los productos chilenos de litio están más cercanos a ser *commodities*, es decir, de uso generalizado en la industria, y no a productos específicos. Sin embargo, en la cadena del valor a partir de productos básicos se elaboran productos especializados para cada aplicación, por lo que existe una estrecha relación entre la industria consumidora final con su fuente de abastecimiento del producto de Li que satisface sus especificaciones técnicas. Por ejemplo: en la industria de los cátodos y ánodos para baterías de ión litio no existe un estándar de calidad para el carbonato de litio grado batería, lo que significa que lo que es aceptable para uno no lo es para otro, por las significativas diferencias en las especificaciones.

- **Alianzas estratégicas.**

El mercado internacional del litio tiende a mostrar asociaciones estratégicas entre productores y consumidores, es decir, entre compañías mineras, químicas y grupos empresariales con líneas de negocios en las cuales se aplican compuestos de litio. Así, por ejemplo, una parte del desarrollo de los proyectos en Argentina está basado en el apoyo de conglomerados interesados en asegurar el abastecimiento futuro de litio, como Toyota Tsusho en el caso de del proyecto litio de Orocobre, en el Salar de Olaroz, Jujuy, el que se encuentra en fase final de construcción.

Esta tendencia se ha visto reforzada durante el año 2014. Cabe resaltar la compra, en 2013, de la australiana Talison Lithium por parte de Sichuan Tianqi Lithium Industry, a

través de la cual China obtuvo una posición dominante en el mercado. Este hito fue seguido por la compra del 49 por ciento de Talison Tianqi por el holding Rockwood, quedando el 51 por ciento en poder de Tianqi. Esta transacción fue completada en mayo de 2014 y ha llevado a una mayor concentración de la oferta de litio.

Finalmente, en julio de 2014 se anunció la fusión de las compañías Albemarle y Rockwood, con lo que se complejiza aún más el escenario de la productora más grande. La transacción está sujeta a aprobaciones regulatorias y de los accionistas y otras condiciones de cierre habituales, y se espera que se cierre en el primer trimestre de 2015.

Cabe señalar que la actual compañía chilena Rockwood Lithium Chile (ex SCL) será de propiedad de Albemarle una vez completada la citada fusión.

- **La ubicación geográfica.**

La estructura del comercio internacional del litio se caracteriza porque la oferta de concentrados proviene de Australia y la oferta de productos químicos básicos proviene principalmente desde Chile y Argentina. Es decir, la oferta está concentrada en el hemisferio sur.

En cambio, la industria elaboradora de los productos secundarios se concentra en Asia (China, Japón y la República de Corea), Alemania y Estados Unidos, es decir, países del hemisferio norte, donde también radican las industrias consumidores de los productos más avanzados.

- **Oportunidades.**

  - **Crecimiento de la demanda.**

La visión prospectiva del mercado del litio indica que, mientras sus aplicaciones tradicionales tendrán una baja tasa de crecimiento, las aplicaciones que hoy emergen con vigor podrían alcanzar altas tasas de crecimiento, del orden del 15 por ciento anual. Ellas incluyen las baterías recargables de alta densidad en diferentes usos, las baterías para almacenamiento a gran escala de energía eléctrica y aleaciones aluminio-litio para industria aeronáutica y de turbinas.

Sin embargo, las mayores expectativas para el mediano plazo se asocian a la movilidad, basado en la penetración que se alcance con la masificación de los vehículos eléctricos, y, para el largo plazo, con las potencialidades del desarrollo de generación eléctrica por fusión nuclear.

El desarrollo de los vehículos eléctricos Tesla, aunque se autoabastezcan de litio localmente, aportaría una clara señal al mercado automotriz sobre la factibilidad de la masificación de este tipo de vehículos y, con ello, el salto escalar de la demanda internacional por litio.

  - **Atractivo de Chile.**

La positiva apreciación externa que hay sobre Chile, por su entorno político y económico, así como por la calidad de sus recursos naturales de litio, mantienen activo el interés extranjero por participar más intensamente en la industria del litio nacional. Más aún si se establecen nuevas condiciones que permitan una relación de largo plazo entre los inversionistas y el Estado de Chile, en el común propósito de explotar sustentablemente este valioso recurso natural.

Anexo IV: Cambios Legales para la Nueva Política del Litio

Futuras labores mineras en el salar

Se propone que para la explotación del litio contenido en salares, **el Estado pueda otorgar contratos especiales de operación** conforme a lo dispuesto en el inciso 9º del N° 24 del Artículo 19 de la Constitución Política. Para los sectores cubiertos por concesiones posteriores a la reserva del litio, dichos contratos especiales se reservarán en forma exclusiva para la nueva empresa, la que, en asociaciones con privados, y ejerciendo un rol controlador, de acuerdo a la opinión mayoritaria de la Comisión, los podrá desarrollar en la medida que presenten proyectos de aprovechamiento del litio contenido en salares que se avengan a principios de sustentabilidad, cuidado con el medio ambiente, respeto a los derechos de las comunidades e incorporación de valor agregado en el país.

Para el caso del Salar de Atacama, se sugiere que los cambios aquí propuestos no interfieran ni afecten a los contratos ya firmados por Corfo, y que la nueva normativa sea sólo exigible para operaciones futuras, una vez terminados los contratos celebrados por la Corfo con las empresas que hoy explotan el mencionado salar. Sin perjuicio de ello, esta Comisión ha sugerido revisar estos contratos y recomendado no ampliar las autorizaciones de explotación de litio bajo su forma actual.

De este modo, y a fin de conciliar el respeto por las concesiones mineras actualmente constituidas respecto de Salares con la necesidad de que el aprovechamiento de las salmueras se efectúe de acuerdo a la política que se propone, se estima aconsejable realizar los siguientes cambios a la normativa actual:

- Que actuando en conformidad a lo dispuesto por el Art. 19 N° 24 de la Constitución y del Art. 7° de la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras, **se modifique el numeral 6° del Art. 17 del Código de Minería**, para incluir a los

salares dentro de los lugares en los cuales, para realizar labores mineras, se requiere el permiso del Presidente de la República. De esta forma, dicho numeral quedaría con la siguiente redacción:

"*Del Presidente de la República, para ejecutar labores mineras en* ***salares****, covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico. En el caso de los salares, el permiso se otorgará con la previa opinión favorable de la entidad pública que tenga por propósito el manejo de los salares".*

- Para permitir al Estado discernir en función de utilidad pública entre diversos proyectos de aprovechamiento de los Salares, se recomienda modificar el inciso 2° en la forma siguiente:

"Al otorgarse los permisos exigidos en los números anteriores, se podrá prescribir las medidas que convenga adoptar en interés de ***la utilidad pública****, de la defensa nacional, la seguridad pública* ***y*** *la preservación de los sitios allí referidos".*

- Se hace necesario complementar el inciso 3° en la forma siguiente:

"Los permisos mencionados en los numerales 2°, 3° y 6°, excepto los relativos a ***salares y*** *covaderas, sólo serán necesarios cuando las declaraciones a que esos mismos números se refieren hayan sido hechas expresamente para efectos mineros, por decreto supremo que además señale los deslindes correspondientes. El decreto deberá ser firmado, también, por el Ministro de Minería.* ***Por salares se entenderán los depósitos salinos definidos como tales en el artículo 60 del Reglamento del Código de Minería****".*

- Finalmente, se sugiere agregar un inciso final al artículo 20 del siguiente tenor:

"Tratándose de un permiso para la explotación de litio, su titular podrá imponer las servidumbre a que se refieren los artículos 120 y siguiente de este Código".

Coexistencia del litio con otros minerales

En virtud de que esta Comisión considera que no es conveniente alterar los derechos sobre los recursos concesibles que otorgan las concesiones mineras actualmente constituidas y vigentes en terrenos que comprendan salares, y que por las características del proceso productivo, el cual requiere que para la obtención del litio de la salmuera sea necesaria la separación de los otros minerales concesibles que también están contenidos en la salmuera, se sugiere incorporar esta materia como un artículo 3° bis de los transitorios del Código de Minería:

"Art. 3° bis. *Si con ocasión de la explotación de litio en salares por el titular del permiso del Presidente de la República, se extrajeran sustancias minerales de otra naturaleza provenientes de pertenencias vigentes, el titular del permiso deberá entregar al titular de la respectiva pertenencia las sustancias que a dicho concesionario correspondan y que se extraigan con ocasión de la explotación de litio, debiendo el dueño de la pertenencia soportar los gastos de extracción de tales sustancias y siendo de su exclusivo cargo los gastos e inversiones que demande la separación; la separación será efectuada por el explotador de litio en la medida de las necesidades de su producción y de manera que ésta no sufra perjuicios. Si el dueño de la pertenencia se niega a costear previamente los gastos e inversiones, perderá el derecho a reclamar las sustancias que le corresponden y el explotador de litio las hará suyas gratuitamente hasta compensar el monto de esos gastos e inversión. Una vez que tales costos se compensen, el explotador minero deberá dar aviso nuevamente al dueño de la pertenencia de los nuevos gastos e inversiones en que podría deber incurrir para efectuar la separación ya señalada, caso en el cual volverá a aplicarse lo señalado precedentemente. Las comunicaciones que deban enviarse en virtud de esta disposición serán hechas mediante carta certificada dirigida a la persona o*

personas a cuyo nombre figuran inscritas las pertenencias en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas correspondiente, a fin de que dentro del plazo de tres meses manifieste su decisión de costear los respectivos gastos e inversiones.

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

Las dificultades que se susciten entre el titular del permiso del Presidente de la República y el dueño de cualquier pertenencia que sea afectada por las labores de exploración o de explotación de litio, o bien aquellas dificultades que limiten, dificulten o impidan dicha actividad, serán sometidas a la decisión de un árbitro de los referidos en el inciso 3º del artículo 223 del Código Orgánico de Tribunales, quién resolverá la contienda sin forma de juicio y en el plazo máximo de 30 días. Siempre el árbitro deberá preferir las labores de reconocimiento y explotación del titular del permiso conferido por el Presidente de la República para el aprovechamiento del litio contenido en salares, sin que le sea posible dictar ninguna resolución que pueda dificultar o paralizar tales labores".

Todo lo anterior va a requerir de la reforma al Decreto Ley que regula los Contratos Especiales de Operación de Petróleo (CEOP) para incorporar los relativos al litio.

Anexo V: Aspectos Económicos del Mercado Del Litio: Renta, Regalías y otros Cobros por el uso del Recurso

Acerca de la Renta Económica

El tratamiento especial a los mercados de recursos naturales por parte de los Estados se origina en el hecho que desde el punto de vista económico difieren de los mercados industriales. En los primeros, la escasez relativa de recursos de alta calidad dificulta que la oferta se ajuste de manera inmediata a los cambios en la demanda. En los segundos, en cambio, la oferta se adecua constantemente a las variaciones en la demanda sin estar sometida necesariamente a restricciones de capacidad instalada.

En una situación de equilibrio en el mercado de minerales los precios tienden a igualarse al costo marginal del último productor en entrar al mercado, el cual debiese ser el que explota el yacimiento de menor calidad (o proyecto más ineficiente). Dado que los depósitos más eficientes tienen menores costos marginales, se genera una renta económica que es igual al diferencial entre el precio de mercado y el costo marginal de cada productor. Esta renta, por cierto, disminuye a medida que se avanza en la curva de oferta, es decir, a medida que ingresan proyectos más ineficientes o de mayor costo marginal.

Los recursos naturales no renovables son una forma particular de capital, y aun cuando su *stock* es determinado por la dotación geológica del mineral en el planeta, la escasez es un concepto relativo que tiene relación con la existencia de los mercados. De este modo, la equidad intergeneracional se debe cautelar dejando un *stock* adecuado para las generaciones futuras, sin importar mayormente la forma de ese capital. Si bien es cierto que la extracción de un recurso disminuye el *stock* del mismo —suponiendo que no se descubrieran nuevos yacimientos—, sus retornos obtenidos a través de la renta

económica explicada anteriormente deben invertirse en otras fuentes de riqueza, como capital físico y capital humano, y así resguardar el bienestar de las futuras generaciones.

En el caso de los minerales y *commodities* también se da un fenómeno que tiene relación con la especulación y manejo de inventarios y *stocks*. En efecto, la constante variabilidad de los precios de los recursos escasos origina la posibilidad de ganancias a especuladores que acierten en sus apuestas respecto de la tendencia de los mismos en cada momento. Por este motivo, la demanda de los recursos naturales, y de los bienes escasos en general, siempre tiene dos componentes: producción y especulación, y, en ocasiones, el segundo componente puede resultar determinante en los precios de los mismos.

En algunos casos la renta que generan los recursos escasos puede resultar en distorsiones en la asignación de recursos de las economías y es por ello que la mayoría de los países han optado por políticas de regalías o *royalties* para sus recursos naturales. Estas regalías lo que buscan es precisamente que los Estados capturen parte de esta renta de modo de alinear los incentivos con los privados y resguardar la equidad intergeneracional a través de una política de desarrollo que sea sustentable en el tiempo.

La obtención de la renta económica en el caso del Litio

En el caso del litio en Chile, las rentas se originan toda vez que nuestro país goza de ventajas competitivas y comparativas que lo hacen ser el productor de más bajo costo a nivel mundial. Dado que los precios mundiales hoy en día son determinados en gran parte por el costo marginal de los más “ineficientes” (en este caso, los productores de concentrado de litio a partir de mineral de roca, espodumeno), se genera una renta económica que equivale al diferencial entre el precio de mercado y el costo de producción.

En este marco, existen diversas formas de capturar esta renta por parte del Estado. En una de ellas, el Estado puede participar directamente en la explotación del recurso, mientras que, en otra, es la regulación legal que se establezca sobre los contratos la que debe definir claramente la forma en que tributarán las empresas dedicadas a la explotación de los recursos de los salares. Tal tributación debe contemplar regalías y gravámenes especiales por encima de los impuestos a la renta que afectan a cualquier empresa no minera, destinados a la captura de la renta del recurso.

Algunos miembros de la Comisión sugirieron que el nivel de las regalías y gravámenes específicos debiese ser, al menos, similar a los que actualmente gravan las ventas y utilidades de Codelco, los que consideran una regalía de diez por ciento sobre las ventas (actualmente destinada a compras de armamentos), y un gravamen especial sobre las utilidades, además del impuesto específico general a la minería, el que se calcula sobre las utilidades antes de amortizaciones, depreciación e intereses. Dichos cobros se efectuarán sobre el precio de venta final del conjunto de productos que resultan de la explotación de salmueras, para aquellas pertenencias del Estado.

Adicionalmente, se sugiere invertir parte de los recursos recaudados en el desarrollo general de la localidad y la región en la que se realiza la explotación, y en el bienestar de sus habitantes, particularmente en infraestructura física y social, considerando especialmente lo relacionado con la educación y calificación técnica y profesional de éstos, como también en la preservación del medio ambiente, la investigación y la mitigación de los impactos ambientales de las faenas y extracción de recursos sobre los salares y su entorno, considerando muy especialmente los recursos hídricos de los salares y la región, con las particularidades de este tipo de explotación, que en este aspecto también se distingue de otras faenas mineras.

Acuerdos sobre la renta económica, su captura y uso.

En relación con las tareas a desarrollar por la Comisión Nacional del Litio, el Decreto Supremo N° 60 (11/06/2014) plantea en su artículo 4º, letra c), lo siguiente: "desarrollar este trabajo con especial énfasis en **el pago por derecho a extracción y exploración del litio**, marco legal; relación con el medio; I+D+i y clúster".

En este punto se presentan consideraciones referidas a la teoría económica de la renta y las propuestas que la Comisión debatió en relación con el pago por derecho a extracción y el uso de dicho pago. El documento considera el pago de derecho de extracción como un mecanismo para la captura de rentas asociada a la actividad de explotación de los salares.

Propuestas.

El mecanismo actual de pago por derecho de extracción en los salares se puede caracterizar de la siguiente manera:

a. La Ley de Impuesto Específico a la Minería excluyó de manera explícita al litio (mineral no concesible);

b. la extracción de potasio y de otros minerales contenidos en la salmuera sí están afectos al pago de impuesto específico;

c. de las actuales empresas operando en el Salar de Atacama, solamente una de ellas está afecta a pago de una tarifa por arrendamiento (6,8 por ciento del monto de ventas). La otra empresa no está afecta a dicho pago debido a que Corfo transfirió los derechos mineros de las pertenencias, bajo una condición

resolutoria de cumplida la cuota de extración, vuelven estos derechos al titular original (Corfo)[16]; y

d. el sistema no ha estado exento de controversias y dificultades para su implementación.

En síntesis, el sistema actual no contempla de manera explícita un mecanismo de pago por derecho de extracción que considere al salar y a la salmuera que éste contiene como unidades sujetas a regulación, prevaleciendo un pago que tiene efectos solamente sobre una de las empresas, y existiendo problemas de información asociados a su implementación, que radican en la falta de estudios fidedignos e independientes de calidad internacional que le permitan al Estado cuantificar las reservas contenidas en los salares y establecer un régimen de explotación más racional, que permita un mayor control de las cuentas, en sus dimensiones económicas, ambiental y social.

La captura de rentas de parte del Estado por explotación de recursos naturales no renovables es una práctica común a nivel internacional, especialmente en aquellos países en que la propiedad del subsuelo es del Estado, siendo, también, el caso del cobre en nuestro país, existiendo dos aspectos claves asociados a la captura de rentas en este tipo de industrias. Por una parte, el establecimiento y desarrollo de una institucionalidad apropiada, y, por otra, la transparencia en el uso de las rentas es clave para promover un proceso de desarrollo sustentable[17].

En este marco, la Comisión presenta sus propuestas respecto al cobro de derechos por extracción como mecanismo de captura de renta y sobre el uso o destino de tales rentas,

[16] Para mayor detalle, ver sección “Aprovechamiento del litio y otros minerales del Salar de Atacama”, en Anexo I.

[17] A modo de ejemplo, se debe considerar el caso noruego y el de Alaska, entre otros.

las que tienen como objetivo fortalecer un desarrollo sustentable que permita avanzar desde la simple compensación por los impactos negativos asociados a la actividad extractiva, hacia un enfoque de derechos y de valor compartido, así como de generación de valor agregado.

Las propuestas consideran también la dimensión territorial y, especialmente, la relación de los salares con las comunidades indígenas aledañas.

En este sentido, las propuestas específicas se sustentan en el propósito de extraer y aprovechar mejor las rentas, entendiendo que la explotación de litio y otras sales tiene como propósito final contribuir al desarrollo sostenible del país, en general, y de las comunidades indígenas que viven o han vivido tradicionalmente en torno a los salares , en particular.

Mecanismo de pago por derechos de extracción para la captura de rentas.

La Comisión ha llegado a la convicción de que, existiendo una variedad de instrumentos posibles para la captura de rentas, la que más se acomoda a las particularidades de los salares y la extracción de sus recursos es el pago de un *royalty*.

Asimismo, y como parte de una política pública para el litio que sea, a su vez, coherente con la idea del salar como centro de atención o unidad básica de explotación, la propuesta considera que en las pertenencias estatales se instaure el cobro a la extracción del conjunto de productos contenidos en la salmuera y no solo del litio, toda vez que el recurso base es la salmuera, la que contiene, a su vez, diversos minerales no metálicos (boro, calcio, magnesio, potasio). De la misma manera, y desde una perspectiva conceptual, la Comisión considera que lo correcto es cobrar un *royalty* al precio de venta final por cada componente de sales contenido por las salmueras que se extraen de un

salar, por lo que se propone que el *royalty* se amplíe y considere su aplicación al precio de venta final de todos los productos y subproductos de la salmuera.

Si bien es posible observar la existencia de dos problemas prácticos asociados a esta propuesta: la observación de la base del pago —esto es, el nivel de salmuera extraída y su calidad (contenido de sales minerales de interés comercial), la cual podría variar espacial y temporalmente—, y el valor base de referencia de la salmuera extraída, una manera simple de lidiar con ambos es que, manteniendo la idea básica respecto a aplicar un *royalty* a los componentes de la salmuera, éste sea aplicado al final de la cadena de producción, es decir, que el *royalty* sea aplicado sobre el valor (de mercado) de la producción generada a partir de la extracción y procesamiento de salmueras (potasio, litio, otros). Estos valores debieran ser observables, puesto que se requeriría información de precios internacionales (competitivos) y niveles de producción (exportados y/o destinados a consumo interno).

Esta propuesta posee, además, la ventaja de no poner al litio en una posición relativa inferior respecto de los otros componentes de la salmuera.

Por otra parte, en el caso de la exportación de salmueras sin procesamiento, existen, a su vez, dos alternativas: a) prohibición y b) pago de *royalty*, considerando el mayor valor que se ha dejado de generar en Chile por los subproductos o derivados de la salmuera.

Asimismo, el *royalty* aplicado podría ser discriminatorio, variando de acuerdo con el valor agregado del producto generado a partir del procesamiento de salmueras, es decir, a mayor valor agregado, menor tasa de cobro.

- Uso de las rentas por pago de derechos de extracción.

En relación con el uso de estas rentas, y tal como se mencionara previamente, el cobro de derechos de extracción tiene como propósito capturar la renta asociada a la explotación

sustentable de los salares. Por ello, los referidos cobros debieran considerar, por una parte, el financiamento de las compensaciones correpondientes a los afectados locales por todos los impactos negativos de la actividad, y, por otra —y de manera consistente con la idea de desarrollo sustentable, considerando que se trata de un recurso natural no renovable—, a la compensación por la pérdida de capital natural.

En este marco, parte de las rentas capturadas debieran estar destinadas al financiamiento de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), indígena y no indígena, permitiendo la formación de capital humano avanzado a nivel local (comunas y región), así como al aseguramiento de la creación de fuentes laborales para la incorporación de ese personal calificado.

De la misma manera, y bajo el principio del valor compartido, también deberá considerarse que una parte de las rentas capturadas debiera ser traspasadas localmente con el propósito de que las comunidades locales puedan definir los proyectos de inversión según sus prioridades. En específico, en el ámbito del I+D+i indígena existen diversas oportunidades y áreas interés, tales como alternativas como turismo, biotecnología, pasivos ambientales, industria de alimentos, etc.

Por último, los costos de administración que la nueva institucionalidad para la gobernanza de los salares proponga y defina para la explotación y manejo sustentable de los salares, también deberán ser financiados por las rentas obtenidas.

Anexo VI: Aspectos de la Evaluación Ambiental Estratégica

Antecedentes[18]**:**

El uso piloto y simplificado del instrumento de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) en la elaboración de la política pública del litio a cargo del Ministerio de Minería, contó con la valiosa colaboración del Ministerio del Medio Ambiente, como ejercicio de incorporación de las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable a la definición de una política pública del recurso natural litio.

La EAE es un nuevo instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo incorporado a la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente N°19.300 a través de la Ley N° 20.417, publicada en enero de 2010, que busca elevar la evaluación ambiental a un estadio anterior de la decisión en materias de importancia estratégica, a través de un procedimiento flexible y que considere participación ciudadana y publicidad. La ley define la EAE como el "procedimiento realizado por el ministerio sectorial respectivo para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general que tengan impacto en el medio ambiente o en la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales".

El Reglamento que la rige para la elaboración de políticas públicas no se encuentra aún vigente, por lo cual, excepto para los instrumentos de planificación territorial, el instrumento no es aún de aplicación obligatoria para las políticas públicas que la Presidenta de la República defina a propuesta del Consejo de Ministros para la

[18] En la carpeta de dropbox referida en el informe final se puede consultar la presentación efectuada al interior de la Comisión dando a conocer el instrumento.

Sustentabilidad, conforme al mecanismo que la ley prevé para la elección de aquellos planes y políticas a los que se aplique.

No obstante lo anterior, la Comisión Nacional del Litio, considerando que, conforme al mandato de Presidenta, la misión encomendada consiste precisamente en la generación de una propuesta de una política nacional del litio que incorpore el desarrollo sustentable de esta industria, que incluya los ejes social, económico y ambiental, y teniendo en cuenta que en el diseño y ejecución de su programa de trabajo se han considerado explícitamente estos tres ejes, además de espacios de participación ciudadana[19], lo cual coincide con los principios básicos de la evaluación ambiental estratégica establecidos en la ley y recomendado por la OCDE, decidió aplicar y ajustar su trabajo a la metodología de la evaluación ambiental estratégica, lo cual se realizó con la colaboración técnica del Ministerio del Medio Ambiente.

Aprendizajes

En primer lugar, se debe señalar que por el escaso tiempo, la aplicación de la metodología de la EAE fue limitada. Sin embargo, cabe destacar que el uso de estos criterios aportó una metodología que se constata como útil para cualquier proceso de este tipo, por cuanto ayuda a ordenar el ejercicio de definición de una política considerando sus distintas variables y alternativas.

En segundo lugar, en cuanto al fondo, una cuestión clave que surgió precisamente del diseño del proceso de propuesta de la política considerando la participación ciudadana y mirando tanto a los elementos económicos como ambientales y sociales, aspectos clave para la Evaluación Ambiental Estratégica, fue precisamente la constatación unánime por

[19] A través del formulario contenido en la página web de la comisión, de las audiencias celebradas y de la visita a terreno realizada por la comisión en su viaje al Salar de Atacama, Peine y Antofagasta.

parte de los integrantes de la comisión, que no se puede pensar en diseñar una política para el desarrollo de la industria del litio si no se mira a los salares en su integridad, que son la unidad en que se encuentra el litio, que se constituyen como ecosistemas frágiles, ligados a cuencas, y habitados por una población constituida en gran parte por comunidades indígenas (atacameñas) con su propia cosmovisión y relación con los recursos naturales y la naturaleza, en torno a los cuales se desarrollan diversas actividades económicas, en particular la minería, el turismo y la agricultura.

Adicionalmente, el proceso de EAE permite comprender que el área de interés en el diseño de la política del litio no se limita solo al salar, sino que debe incorporar toda el área que se ve involucrada en la extracción y hasta la etapa de comercialización, es decir, en el proceso completo de producción, entendiendo con esto que lo que se establezca a través de la política servirá para toda la zona involucrada y no sólo para el salar.

En el caso del Salar de Atacama, se identificaron los principales impactos ambientales de la extracción del litio, tanto al medio natural como al medio humano. Por ejemplo, los factores críticos que se han identificado, en base a la información disponible hasta el momento, son los siguientes:

- Existencia de ecosistemas frágiles en la zona de ubicación del salar y sus alrededores.
- Escasez del recurso hídrico.
- Alto desarrollo del turismo en función del salar y de San Pedro de Atacama.
- Existencia de comunidades indígenas ubicadas en el entorno del salar y en el área bajo protección ADI (Área de Desarrollo Indígena), Atacama La Grande.

Como se ha observado precedentemente, la sustentabilidad está estrechamente ligada a la competitividad del rubro; a la permanencia en el tiempo de un salar en buenas

condiciones, sin perjudicar a la actividad turística y comunidades cercanas, y al uso eficiente y responsable del recurso hídrico.

Por ello, para abordar estos temas es importante que la ejecución y posterior plan de acción de la Política Nacional del Litio converse con las otras definiciones estratégicas regionales sectoriales, es decir, aquello que en Evaluación Ambiental Estratégica se denomina Planificación Concurrente, lo que implica revisar las definiciones de la Estrategia de Desarrollo Regional, del Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), de las políticas ambientales y de turismo, entre otras, las que dan un marco estratégico del territorio que se está abordando.

De esta manera, el PROT, por ejemplo, recomienda que la zona donde se ubica el Salar de Atacama se proteja, o que se extienda su protección, dadas sus características de cuenda altiplánica fronteriza; su riqueza paisajística, de flora y fauna, y de observación astronómica, y su problema de escasez hídrica, proponiéndose estudiar la forma de asegurar el uso sustentable del recurso.

Asimismo, se hace fundamental abarcar otros aspectos, tales como mejorar la calidad del aire (a través de planes de descontaminación); asegurar el uso eficiente y el resguardo del recurso hídrico (extracción versus biodiversidad-mantención del salar-uso humano, etc.): enfrentar los riesgos en la salud de las personas por existencia de pasivos ambientales; gestionar adecuadamente los residuos domiciliarios, evitando que el salar se convierta en un receptor de estos desechos.

Por otra parte, una mirada estratégica debe considerar que el territorio involucrado en la Política Nacional del Litio es parte del Eje Capricornio, definido en la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA – COSIPLAN), corredor de integración productiva que involucra a Chile, Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay, en

cuyos extremos existen importantes instalaciones portuarias, uniendo los mercados del Asia Pacífico y el Atlántico.

De este modo, la política debe hacerse cargo de propiciar la generación de mayor información respecto a los salares como fuentes de minerales y de recursos hídricos, construir proyecciones y generar estrategias de desarrollo futuro, así como propiciar la formación técnica idónea para sostener el futuro desarrollo de esta línea de crecimiento del país.

Adicionalmente, la política a implementar no puede dejar de considerar el fortalecimiento del marco legal y la disponibilidad presupuestaria de la o las entidades con competencia en el tema, para asumir las gestiones y el levantamiento de información necesarios, tales como estudios hidrogeológicos, para conocer a cabalidad lo que significa la extracción de las salmueras.

Por último, cabe destacar que la Ministra de Minería, Sra. Aurora Williams, acompañada de la secretaria técnica de la comisión, Sra. Alejandra Vásquez, y de la comisionada experta en medio ambiente Sra. Valentina Durán, acudió a la sesión del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad[20] celebrada el 1 de diciembre de 2014 para dar cuenta al Consejo del uso de este instrumento en forma piloto, con muy buena recepción hacia el ejercicio de aplicación de los criterios de la EAE a la elaboración de una política de un recurso natural por primera vez en el país.

[20] El Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, creado por la Ley N° 20.417, es integrado por once ministerios, entre los cuales se encuentra el de Minería, y es presidido por el Ministerio del Medio Ambiente. Entre sus funciones, establecidas en el artículo 71 de tal ley, se encuentra "a) Proponer al Presidente de la República las políticas para el manejo, uso y aprovechamiento sustentables de los recursos naturales renovables", "b) Proponer al Presidente de la República los criterios de sustentabilidad que deben ser incorporados en la elaboración de las políticas y procesos de planificación de los ministerios, así como en la de sus servicios dependientes y relacionados", y "e) Pronunciarse sobre los criterios y mecanismos en virtud de los cuales se deberá efectuar la participación ciudadana en las Declaraciones de Impacto Ambiental, a que se refiere el artículo 26 de la ley Nº 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente".

Somos Ministerio de Minería