
Litio y desarrollo en América del Sur

Un análisis comparativo de las políticas de Chile, Bolivia y Argentina

*Tesis para acceder al grado de
Licenciado en Relaciones Internacionales*



Arrese Francisco Javier

Fernández Equiza Ana María (Dir.)

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Facultad de Ciencias Humanas

TANDIL – 2019

ÍNDICE GENERAL

Índice general	1
Índice de diagramas	3
Índice de figuras	3
Índice de mapas	3
Índice de tablas	3
Índice de siglas	4
Agradecimientos	6
Introducción	8
Capítulo uno: <i>Teórico – metodológico</i>	11
<hr/>	
1.1 Fundamentación	11
1.2 Objetivos	11
1.3 Hipótesis	11
1.4 Aspectos metodológicos	11
1.5 Marco Teórico	12
1.5.1 Una aproximación al debate sobre el desarrollo	12
1.5.2 La reestructuración capitalista desde los años setenta	18
1.5.2.1 La inversión externa directa	21
1.5.2.2 Tecnología e industria	23
1.5.2.3 Empresas transnacionales: Capital financiero e innovación tecnológica	25
1.5.3 Disputa global por los recursos naturales en América Latina	27
1.5.4 Minería internacional	29
Capítulo dos: <i>Litio. Estructura y dinámicas globales</i>	35
<hr/>	
2.1 Caracterización del litio y su mineralogía	35
2.2 Antecedentes	37
2.3 Disponibilidad. Recursos y reservas	40
2.4 Precio del litio	43
2.5 Oferta mundial de litio	45
2.6 Demanda mundial de litio	50
2.6.1 Demanda para baterías	52
2.7 Proyecciones de oferta y demanda mundial de litio	57
2.8 Algunas perspectivas provisorias	61
2.9 ¿Hacia una “OPEP del litio”?	65
2.10 Impacto ambiental en la extracción de salmueras	68
Capítulo tres: <i>La política sobre el litio en Chile</i>	72
<hr/>	
3.1 Inicios y conformación de la explotación litífera	72
3.2 Marco legal	76
3.3 ¿Política Nacional del litio?	80
3.4 Comunidades atacameñas. Del asistencialismo a los “valores compartidos”	86

Capítulo cuatro: <i>La política sobre el litio en Bolivia</i>	91
4.1 Una mirada retrospectiva	91
4.2 Nuevo marco legal e institucional	94
4.3 Una apuesta integral	97
4.4 Impacto socio-ambiental y el rol de las comunidades en el proyecto litífero	107
Capítulo cinco: <i>La política sobre el litio en Argentina</i>	110
5.1 Explotación litífera en la Argentina	110
5.2 Marco legal	116
5.3 Baterías Ion-Litio. Realidades y perspectivas	120
5.4 Entramado científico, tecnológico y productivo de baterías en la Argentina	122
5.5 Territorialidades en disputa: Medio ambiente y comunidades originarias	132
Conclusiones	139
Bibliografía	144
Anexos	151

Índice de diagramas

Diagrama 1: Productos de litio y sus usos según fuente	51
Diagrama 2: Flujo de Proceso para la Fabricación de Baterías Li-Ion	53

Índice de figuras

Fig. 1: Principales fuentes de litio	36
Fig. 2: Mercado mundial de baterías recargables (1994-2008)	38
Fig. 3: Evolución de los precios anuales promedios de carbonato de litio (1990-2009)	39
Fig. 4: Recursos y reservas mundiales de litio 2017	41
Fig. 5: Composición “Triángulo del Litio” en recursos mundiales 2017	42
Fig. 6: Razón años de demanda/reservas por metal	43
Fig. 7: Evolución del precio promedio anual del litio 2010-2017 Carbonato de litio, grado batería	44
Fig. 8: Producción mundial por países 2017	45
Fig. 9: Producción mundial por empresas 2016	45
Fig. 10: Producción mundial de litio según origen 2017	48
Fig. 11: Producción mundial de litio según origen 2025	48
Fig. 12: Costos de producción de litio de fuente de salmuera y mineral	49
Fig. 13: Países importadores de carbonato de litio 2016	50
Fig. 14: Usos del litio 2017	52
Fig. 15: Evolución del precio de las baterías de litio 2010-2017 y proyección a 2030	55
Fig. 16: Proyecciones de ventas de EVs	55
Fig. 17: Capacidad instalada de la industria de fabricación de baterías de litio por empresa 1º trim 2017	56
Fig. 18: Materiales reciclados a partir de baterías Li-Ion, según región. Estimación 2025	57
Fig. 19: Proyección de oferta 2017-2021	58
Fig. 20: Proyección de demanda al 2021	59
Fig. 21: Participación de la demanda por uso final al 2025	60
Fig. 22: Evolución estimada de la oferta y demanda mundial de litio	60

Índice de mapas

Mapa 1: Distribución territorial de las fuentes de reservas de litio	36
Mapa 2: Pertenencias mineras – CORFO	73
Mapa 3: Ubicación de plantas piloto/industrial – YLB	99
Mapa 4: Ubicación complejo industrial Llipi – YLB	100
Mapa 5: Ubicación complejo industrial La Palca – YLB	103
Mapa 6: Proyectos mineros de litio, según fase de desarrollo	111
Mapa 7: Proyectos mineros de litio más avanzados: en operación, construcción y factibilidad	112

Índice de tablas

Tabla 1: Recursos y reservas 2015-2017	41
Tabla 2: Factores de Equivalencia de Compuestos de Litio	46
Tabla 3: Principales productos derivados del Litio	46
Tabla 4: Oferta mundial de litio (2013-2017)	46
Tabla 5: Demanda mundial de litio (2013-2017)	50
Tabla 6: Consumo representativo de Litio (LCE) en Artículos Electrónicos Portátiles	53

Índice de siglas

ADI	Áreas de Desarrollo Indígena (Chile).
APC	American Potash Corporation.
BEV	Vehículos Eléctricos a Batería (en inglés).
C\$	Dólar canadiense.
CAPIPE	Cámara Argentina de Proveedores de la Industria Petroenergética.
CCHEN	Comisión Chilena de Energía Nuclear.
CCIIREB	Comité Científico de Investigación para la Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia.
CEOL	Contratos Especiales de Operación del Litio.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CICYT MAT REB	Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia
CIDMEJu	Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (Argentina).
CIDYP	Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (Bolivia).
CIRESU	Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni.
CLPI	Consulta Libre, Previa e Informada.
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina).
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre.
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre de Chile.
COMCIPO	Comité Cívico Potosinista (Bolivia).
COMIBOL	Corporación Minera de Bolivia.
CONADI	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (Chile).
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones y Técnicas (Argentina).
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción (Chile).
DGA	Dirección General de Aguas (Chile).
DL	Decreto Ley (Chile).
DNRE	Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos (Bolivia).
DS	Decreto Soberano (Bolivia).
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica.
EBRE	Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos.
EEUU	Estados Unidos.
ENDE	Empresa Nacional de Electricidad (Bolivia).
ESS	Sistema de Almacenamiento de Energía (en inglés).
ETN	Empresas Transnacionales.
EVs	Vehículos Eléctricos (en inglés).
FMI	Fondo Monetario Internacional.
FRUTCAS	Federación Regional Única de Trabajadores del Altiplano Sur (Bolivia).
GNRE	Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (Bolivia).
Gr	gramo (unidad de medida).
GWh	Gigavatio/hora (unidad de medida).
HEV	Vehículos Híbridos (en inglés).
I+D	Investigación y Desarrollo.
IBM	International Business Machines Corporation.
IED	Inversión Extranjera Directa.
INAI	Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (Argentina).
INQUIMAE	Instituto de Química Física de los Materiales, Medioambiente y Energía (Argentina).

INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Argentina).
INVAP	Investigaciones Aplicadas (Argentina).
IPR	Derechos de Propiedad Intelectual (en inglés).
IVA	Impuesto al Valor Agregado.
JEMSE	Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado.
KCl	Cloruro de Potasio.
Kg	kilogramo (unidad de medida).
Km	kilómetro (unidad de medida).
KWh	Kilovatio/hora (unidad de medida).
LCE	Carbonato de Litio Equivalente (en inglés).
LCT	Litio Cesio Tántalo.
Li	Litio.
LiCl	Cloruro de Litio.
Li ₂ CO ₃	Carbonato de Litio.
Li-Ion	Ion Litio.
Li ₂ O	Óxido de Litio.
LiOH	Hidróxido de Litio.
LiOH.H ₂ O	Hidróxido de Litio Monohidratado.
MERCOSUR	Mercado Común del Sur.
Mg	Magnesio.
MINSAL	Sociedad Minera Salar de Atacama Ltda.
MWh	Megavatio/hora (unidad de medida).
OCMAL	Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina.
OIT	Organización Mundial del Trabajo.
OMC	Organización Mundial de Comercio.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo.
OPPROLI	Organización de los Países Productores de Litio.
ORSTOM	Recherche Scientifique Technique Outre Mer (Francia).
PBI	Producto Bruto Interno.
Ppm	Partes por millón (unidad de medida).
PHEV	Vehículos Híbridos Enchufables (en inglés).
Q&Q	Quintanilla y Quintanilla.
REMSA	Recursos Energéticos y Mineros Salta.
RENACI	Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Argentina).
RSE	Responsabilidad Social Empresaria.
SCL	Sociedad Chilena de Litio.
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile).
SQM	Sociedad Química y Minera de Chile.
SSPMicro	Subsecretaría de Programación Microeconómica (Argentina).
TTC	Toyota Tsusho Corporation.
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia).
UNJu	Universidad Nacional de Jujuy (Argentina).
USGS	Servicio Geológico de Estados Unidos (en inglés).
US\$, \$US, \$USD, U\$, U\$S	Dólar estadounidense.
Tnm	tonelada métrica (unidad de medida).
Ton	tonelada (unidad de medida).
YLB	Yacimientos de Litio Bolivianos.
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales S.A. (Argentina).
Y-TEC	YPF Tecnología (Argentina).
ZEV	Cero Emisión Vehicular (en inglés).

Agradecimientos

A lo largo de mi etapa universitaria he conocido una enorme cantidad de personas, con las cuales he compartido innumerables momentos y vivencias únicas. Mi estadía y concurrencia en la Casa de Altos Estudios me ha llenado de conocimientos y saberes, pero por sobre todas las cosas, me ha formado como persona. Me ha enseñado a aprender a valorar distintas visiones y realidades que se fundían en ricos debates, ya sea en las aulas como en los pasillos de la facultad. Por todo ello, y por abrirme sus puertas, le estaré por siempre agradecido.

Seguidamente, a mi profesora y directora de tesis, Ana. Ejemplo de persona y profesional, fuiste mi guía en este último pero tan importante tramo. Siempre con una total predisposición para enseñar y ayudarme, me transmitiste la templanza necesaria para afrontar los vaivenes del proceso que encaramos juntos. Tus convicciones y tu humildad fueron un espejo para mí.

A mis amigos y compañeros, hermanos que la vida me presentó, sin ellos nada de esto hubiera sido posible. Gracias por sus infinitas palabras de aliento, por brindarme un lugar en su hogar cada vez que lo necesité, por las risas y los buenos momentos compartidos.

Y por último, a mi familia. Sostén y pilar de mi ser, son mi todo. Gracias por su apoyo incondicional en cada una de mis decisiones, por saber entenderme en los distintos momentos, por enseñarme a nunca bajar los brazos y a seguir intentándolo, a que con esfuerzo y dedicación todo llega. Nora, Javier, Gonzalo, Mary, Silvia y Leo, este logro es tanto mío como de todos ustedes. No tengo palabras para agradecerles todo el amor que me brindan.

“El desarrollo es un viaje con más naufragos que navegantes”.

**Eduardo Galeano, Las venas abiertas de América Latina.
1984. vigésima segunda edición: 2003.**

Introducción

Vivimos en un planeta envuelto en un proceso de transición geopolítica y ecológica, donde la naturaleza ha sido puesta al servicio de un nuevo campo de acumulación y valorización financiera, bajo una extendida privatización de recursos (Bruckman, 2012; Fornillo, 2015b). A su vez, el consumo acelerado e ininterrumpido de los recursos vitales de la tierra hace que su valor de mercado se acreciente día a día.

En el actual contexto los países sudamericanos se ven presionados a profundizar el clásico intercambio interindustrial mientras exportan naturaleza, clave en la externalización de los costos ambientales de los países centrales.

Se considera al litio como un mineral estratégico de cara al futuro dentro de las industrias con mayor grado de desarrollo tecnológico, donde la ciencia y el conocimiento juegan un rol fundamental en la gestación del valor agregado.

Vemos como, la aplicación más importante del litio, se materializa en la fabricación de baterías de última tecnología Ion-litio, que se utilizan en la industria automotriz (vehículos eléctricos), dispositivos electrónicos, y como unidad de almacenamiento para las energías renovables.

Este proceso de reconversión energética, que deviene del agotamiento de las reservas de petróleo, de los nuevos procesos productivos y acompañado también por el cambio climático, parece tomar cada vez más fuerza. Producto de ello son las reestructuraciones percibidas en los países centrales destinando grandes inversiones en la investigación y desarrollo de tecnologías de punta aplicadas a la cuestión energética.

Del mismo modo, se puede observar un fuerte interés de las multinacionales, concentradas en un reducido grupo de empresas asociadas, mineras y automotrices, apoyadas en el sector financiero, que realizan cuantiosas inversiones en las explotaciones litíferas (Zícari, 2015).

Es por ello, que resulta imperioso definir qué enfoque se utilizará a la hora de afrontar las distintas problemáticas y desafíos que conlleva hacer uso de este mineral, como así también el repensar las formas de interacción entre la sociedad y la naturaleza (Gudynas, 2003), siendo que la Argentina posee, junto a Chile y Bolivia, enormes reservas de este recurso tan preciado.

De esta forma, una posible integración y cooperación de los tres países sudamericanos que conforman el denominado “triángulo del litio”, es un aspecto clave a analizar en el marco de una disputa global por los recursos naturales (Bruckman, 2012).

Teniendo en cuenta las distintas políticas de uso del litio adoptadas por dichos países, se considera oportuno evaluar la posibilidad de estrechar vínculos y coordinar acciones, para el abordaje de este mineral considerado estratégico y de creciente demanda por parte de los países centrales con mayor desarrollo científico-tecnológico, y que responde a un nuevo ciclo tecnológico a nivel mundial (Bruckman, 2012). Así, el litio puede ser otro elemento que sirva para fortalecer el tan débil como necesario entretejido de la integración regional.

Por tanto, cabe plantear a la posesión de reservas de litio en términos de: ¿recurso estratégico minero u oportunidad científico-industrial? (Fornillo, 2015b; Nacif, 2015).

Tal problemática, atiende al tipo de inserción internacional (subordina o no), convergente con los modelos de desarrollo internos adoptados de cada uno de los países del cono sur, bajo el paradigma hegemónico neoliberal que impera en la economía internacional contemporánea desde los años setenta, teniendo como pilares la globalización y la valorización del capital financiero (Sevares, 2003; Fernández, 2008; Villarreal, 1986).

Actualmente, Argentina vive un fenómeno de importante aumento de inversiones en el sector y producción del mineral. Esta tendencia se plasma principalmente en las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca. Es necesario entonces una planificación y coordinación desde el Estado Nacional (e incluso entre provincias) sobre el manejo del sector y del mineral de forma estratégica. La tendencia mundial lo ha elegido como prioritario en la evolución tecnológica, además de que son pocos los países que lo producen (Aguilar y Zeller, 2012; Fornillo, 2015b; Nacif, 2015).

En cuanto al rumbo seguido por la Argentina en esta materia, éste ha tenido idas y vueltas producto de los cambios de gobiernos y de la decisión adoptada por cada una de las 3 provincias en el uso de este recurso (Constitución Nacional 1994). Debemos destacar la gran complejidad de la estructura (un marco legal muy flexible) y del entramado, tanto de los actores que intervienen en el proceso como de la falta de homogeneidad en el accionar de los mismos, debido a intereses particulares y la ausencia de un consenso a nivel nacional sobre la explotación del litio.

Trazando un paralelismo con los otros 2 países que conforman el “triángulo del litio” (Chile y Bolivia), nos encontramos que, por ahora, el interés de Chile radica en explotar la materia prima en su estado purificado (99,6% “grado batería”), buscando controlar el precio y el mercado, aunque en el último tiempo se encuentra considerando la posibilidad de ascender en el agregado de valor. Si bien no se descarta trabajar conjuntamente en construir una suerte de “OPEP del litio” u “OPPROLI” (Organización de los Países Productores de Litio), lo cierto es que Chile se ubica más cerca del libre mercado que propicia la Alianza para el Pacífico, que de perfiles protectores más comunes en el Mercado Común del Sur (Aguilar y Zeller, 2012; Fornillo, 2015b).

En lo que acontece a Bolivia, el gobierno Plurinacional ha decidido poseer un férreo control sobre sus reservas de litio hasta lograr confeccionar la batería. Hoy por hoy, para lograrlo se encuentra investigando sus propios modos de extraer el litio, tarea sumamente compleja dado que es técnicamente más difícil que en los países vecinos por la significativa presencia de magnesio y por las precipitaciones que retrasan la concentración por evaporación (Fornillo, 2015b).

Seguidamente, la estrategia de industrialización se ha inclinado cada vez más hacia la articulación con socios extranjeros, ya sea en la búsqueda de capital productivo como del *know how* que se requiere para el uso de tecnología de punta.

La evolución del sector minero en la explotación de litio ha instalado un fuerte debate sobre su potencial y alcance como mineral clave y estratégico para el futuro energético y minero. Siguiendo la preocupante y conocida evolución que, en términos sociales y ambientales, ha tenido y tiene la explotación a gran escala de otros minerales, en el debate sobre el litio no

faltan voces que se manifiestan con gran preocupación por el eventual impacto social y ambiental que ocasionará su explotación (OCMAL, 2018).

Sin lugar a dudas, por las características naturales de los lugares ricos en este mineral (los altos y áridos Andes), los elementos de mayor preocupación son y serán el agua, la tierra, la condición de salud de la mano de obra, y las comunidades cercanas más afectadas. Algunas de ellas son comunidades indígenas en zonas alejadas de las urbes viviendo en ecosistemas que ya son por naturaleza muy sensibles a los cambios climáticos.

Tendencias como la creciente demanda y el manifiesto interés por parte de inversores de responder a esto con inversiones en exploración y en proyectos que se empiezan a poner en marcha, sugiere además una necesidad de pensar estratégicamente en la regulación del sector, de definir pautas de crecimiento, de planificar y ordenar el uso del suelo, asegurando la sostenibilidad ambiental y social de las economías regionales, donde se realizan estas inversiones y, a su vez, de contemplar las posibilidades de industrialización en dicho sector.

Es relevante dimensionar las posibilidades y estrategias de desarrollo tecnológico y su aplicación en los procesos productivos en el marco de los esquemas centro-periferia del sistema internacional, y problematizar el tipo de inserción internacional (Ferrer, 1999).

En este sentido, la indagación sobre las políticas existentes en distintos países sudamericanos con disponibilidad de litio, puede aportar elementos para responder a la pregunta planteada “El litio en América del Sur ¿Profundización del modelo primario exportador o una oportunidad para otro desarrollo?”.

Capítulo uno

Teórico - metodológico

1.1 Fundamentación

En el último tiempo se puede apreciar un enorme crecimiento del valor de éste mineral, tanto en la demanda internacional como en su grado de relevancia estratégica producto de su requerimiento para la aplicación de procesos productivos con tecnología de punta por parte de los países centrales.

Sumados al proceso de “transición energética” a raíz del agotamiento de las reservas mundiales de petróleo, conjuntamente al “cambio climático” y a un nuevo ciclo tecnológico que pareciera tener al litio como elemento principal, es de vital importancia el estudio de éste fenómeno que ya está sucediendo, y del que la Argentina, Chile y Bolivia juegan un rol más que importante ya que cuentan con las mayores reservas de dicho recurso.

La disputa global por los recursos naturales en esta nueva fase de acumulación capitalista, demanda una respuesta activa de los países sudamericanos, ya sea dentro del espacio regional como del propio sistema internacional.

En el actual contexto, los Estados latinoamericanos se ven presionados a profundizar el clásico intercambio interindustrial mientras “exportan naturaleza”, clave en la externalización de los costos ambientales de los países centrales.

Tal problemática, atiende al tipo de inserción internacional, subordinada o no, convergente con los modelos de desarrollo internos adoptados de cada uno de los países del cono sur, bajo el paradigma hegemónico neoliberal que impera en la economía internacional contemporánea desde los años setenta, teniendo como pilares la globalización y la valorización del capital financiero.

1.2 Objetivos

- Lograr una aproximación al “cuadro de situación” respecto al litio en América del sur.
- Identificar y caracterizar los diversos paradigmas de desarrollo presentes en el debate sobre la explotación del litio en América del Sur.
- Analizar comparativamente las políticas adoptadas respecto del litio en Argentina, Bolivia y Chile.

1.3 Hipótesis

- Existen distintas visiones sobre las políticas de uso del litio en América del Sur que responden a diferentes modelos de desarrollo.

1.4 Aspectos metodológicos

En cuanto al plan de trabajo, se sigue un conjunto de pasos a lo largo de la elaboración de la tesis. En principio una revisión de bibliografía referida a la conformación y dinámica del

sistema internacional, a los enfoques existentes sobre el desarrollo sostenible y las diversas corrientes vinculadas al ambientalismo y a la temática de esta investigación, es decir, el litio en América del Sur.

Asimismo, se han identificado, a partir de fuentes secundarias, los factores más influyentes en la dinámica de la “cuestión litio”, tanto a nivel internacional como nacional. También se analizaron documentos de diversas instituciones público-privado y organismos (ya sean nacionales, internacionales o de terceros países), seminarios y conferencias de expertos sobre el tema, legislaciones varias e información periodística pertinente con el fin de una mejor comprensión del fenómeno del litio.

Considerando lo relevado se realiza una aproximación al estado de situación de la explotación y usos del litio a nivel mundial

A partir de la profundización de los elementos teóricos se sistematiza la información para Chile, Bolivia y Argentina realizando un análisis comparativo.

Por último se establecen conclusiones y se elabora el texto de la tesis.

1.5 Marco teórico

En este apartado se realizará un abordaje analítico sobre los diversos conceptos teóricos que luego serán aplicados y desarrollados para lograr así una mejor comprensión de la problemática.

1.5.1 Una aproximación al debate sobre desarrollo

Utilizando el modelo “centro-periferia” que nos proporciona Prebisch (1963) como esquema analítico base para comprender el sistema internacional, junto al rol y posición que ocupan las naciones sudamericanas en la estructura del mismo, podemos destacar que dicha interrelación entre los países centrales y periféricos se manifiesta en una desigualdad internacional en la difusión del progreso técnico y de la distribución de sus frutos, producto de la división internacional del trabajo.

Desde un enfoque de la dependencia, se destaca una articulación entre los grupos sociales de ambos segmentos. Y es que la dependencia no es una simple explotación y coacción, existe una comunidad de intereses entre grupos dominantes locales y externos; ésta no enfrenta al conjunto de los intereses de una sociedad con otra (Borón, 2008).

Por ende, la dependencia involucra tanto elementos externos como internos, y no sólo incluye la participación de agentes transnacionales, sino también de sectores internos que responden a aquellos externos. Tales vínculos de sometimiento se dan entre distintos Estados nacionales, e incluso afectan a las diversas clases sociales, sectores económicos y regiones geográficas al interior de un mismo país.

Tomando a Cardoso y Faletto

“Podríamos considerar al modelo de desarrollo como resultado de la interacción de grupos y clases sociales que tienen un modo de relación que les es propio y, por tanto, intereses y

valores distintos, cuya oposición, conciliación o superación da vida al sistema socioeconómico. La estructura social y política se va modificando en la medida en que distintas clases y grupos sociales logran imponer sus intereses, su fuerza y su dominación al conjunto de la sociedad” (1969: 18; citado en Bernal Meza, 2005: 99).

En éstas condiciones, la dependencia está fundada en una división internacional del trabajo que permite el desarrollo industrial de algunos países y limita este mismo desarrollo en otros, sometiéndolos a las condiciones de crecimiento inducido por los centros de dominación mundial.

Ya en su tiempo, Aldo Ferrer (1976) sostenía que el desarrollo de los centros industriales se orientaba a articular las relaciones económicas internacionales en torno de ciertos objetivos principales: el control de la explotación de los recursos primarios de América Latina, Asia y África; el aprovechamiento de los bajos salarios de la periferia a través de la integración vertical a escala internacional, de las operaciones de las grandes empresas industriales y el control de los mercados internos de la periferia a través de la penetración de las corporaciones transnacionales, y el dominio del proceso de cambio tecnológico. Por tanto, el subdesarrollo y la dependencia de los países subdesarrollados siguen siendo las consecuencias de los vínculos tradicionales centro-periferia que los países industrializados se empeñan en mantener.

En este sentido, entendemos al “desarrollo” y “subdesarrollo”, como dos caras de la misma moneda, es decir, un producto de la relación centro-periferia.

Ornelas Delgado explica al desarrollo como un concepto colonial,

“(…) el cual fue construido de acuerdo a las visiones y necesidades de los países centrales, que proponían a las naciones subdesarrolladas concentrarse en la realización de los esfuerzos necesarios para crecer y alcanzar la forma de vida, así como la organización económico-social de los países desarrollados, única vía posible para salir del subdesarrollo, identificado por la diferencia existente entre los indicadores de la periferia con el centro” (2011: 23).

Y lo fue así porque en ningún caso se proponía un crecimiento endógeno, sustentado en el mercado interno, los recursos, y los avances científicos y tecnológicos propios, sino que se asumió en Latinoamérica como parte de los instrumentos disponibles para lograr el crecimiento y alternativa al socialismo¹ (Ornelas Delgado, 2011).

Por el contrario, desde el estructuralismo se consideró a la industrialización como la base del desarrollo, el camino por el cual se podía transformar la condición periférica, sostenida hasta entonces por el comercio interindustrial, o la división ricardiana (ventajas comparativas en la división internacional del trabajo), que se veía afectada por el deterioro de los términos del intercambio.

La incorporación del progreso técnico, no ya a la explotación primaria, que implicaba aumento de oferta de bienes primarios cuya demanda era más inelástica a los cambios en los ingresos y

¹ En este enfoque se destaca la “Alianza para el Progreso”, política elaborada e impulsada por los Estados Unidos, en el marco de la “Guerra Fría”, con el fin de mantener su hegemonía y el *statu quo* en la región.

por lo tanto derivaba en caída de los términos de intercambio respecto a los industriales. Se trataba de sumar progreso técnico a la actividad industrial (Prebisch, 1963).

La misma, según Diamand (2010) es la actividad más eficiente en términos de desarrollo, entendiendo a la eficiencia como la mejor asignación posible de recursos a nivel macroeconómico, en tanto es la base de encadenamientos productivos y la única que puede cimentar modelos que integren al conjunto de la población.

Bajo el paradigma keynesiano del pleno empleo (demanda efectiva) y el Estado de bienestar, se apuntaló en la distribución del ingreso, la creación de un mercado interno fuerte y el crecimiento endógeno liderado por un decidido rol del estado. La educación, la ciencia y la tecnología, la creación de infraestructura y el control de recursos estratégicos, particularmente los energéticos y los minerales industriales hacían parte de los proyectos de desarrollo durante la industrialización sustitutiva de importaciones (Prebisch, 1963; Ferrer, 2015).

En este sentido, *“el orden global proporciona un marco de referencia para el desarrollo de cada país. Pero la forma de su inserción en el contexto externo depende, en primer lugar, de factores endógenos, propios de la realidad interna del mismo país”* (Ferrer, 2015: 63).

Durante las últimas décadas los problemas ambientales y sociales se han multiplicado en paralelo al desmantelamiento total o parcial de las formas de regulación políticas, sociales y económicas del capital, de la mano de los gobiernos neoliberales. La expansión del sistema capitalista a escala planetaria a través del proceso de mundialización del capital, ha contribuido a expandir e intensificar los procesos de degradación ambiental, transfiriendo los mayores costos ecológicos y sociales a la periferia.

Según Milton Santos (1993), esto se explica como parte del proceso de “mundialización del espacio geográfico” que la globalización imperante conlleva. De ello, se desprende: una transformación de los territorios nacionales en espacios nacionales de la economía internacional, la exacerbación de las especializaciones productivas, y la aceleración de todas las formas de circulación y su creciente papel en la (des)regulación de las actividades localizadas con el refuerzo de la división territorial y la división social del trabajo.

A su vez, Acselrad (2003) destaca cuatro mecanismos particularmente exacerbados a partir del llamado proceso de globalización: la “guerra ambiental” favorecida por la competencia interlocal; las dimensiones ambientales de la inserción internacional de la circulación de mercancías; la intensificación de los riesgos ambientales asociados a la desregulación; y la acentuación de las desigualdades socioambientales.

Desde un acercamiento a la globalización con una perspectiva de la sustentabilidad del desarrollo, Guimarães (2002) cuestiona, por ejemplo, la racionalidad económica del proceso de cara a la lógica y los tiempos de los procesos naturales, y pone en tela de juicio las posibilidades de la globalización basada en un modelo de crecimiento económico ascendente e ilimitado, en circunstancias en que se agotan muchos de los recursos naturales y se debilitan procesos vitales para la estabilidad del ecosistema planetario. Apunta, además, a la insustentabilidad social del modelo actual de desarrollo en situaciones de creciente exclusión provocadas, o al menos exacerbadas, por la misma globalización.

De esta forma, los principales problemas ambientales globales, responden a modelos productivistas (Lipietz, 1997) que impulsan el aumento de los ritmos de extracción de recursos y de devolución de residuos hasta alcanzar y superar las posibilidades de regeneración y asimilación de la Naturaleza (Foladori, 2003).

En la misma línea, Gudynas (2003) plantea que muchos de los conflictos ambientales y sociales del mundo, y de nuestra región en particular, obedecen a estrategias fuertemente basadas en la explotación de los bienes naturales existentes en los territorios como forma de inserción en la división internacional del trabajo, a partir de una determinada especialización.

Siguiendo tal razonamiento, cualquier entendimiento sobre la realidad latinoamericana es incompleto si no se considera el papel de los extractivismos. Por tanto, *“el extractivismo es aquí definido como un tipo de extracción de recursos naturales, en gran volumen o alta intensidad, y que están orientados esencialmente a ser exportados como materias primas sin procesar, o con un procesamiento mínimo”* (Gudynas, 2015: 13).

En su mayor parte, el extractivismo se concentra en sectores como la explotación de minerales, hidrocarburos y monocultivos de exportación. De una manera u otra, casi siempre se encuentra organizado como economías de enclave.

Si bien tradicionalmente los extractivismos descansan en las grandes corporaciones transnacionales, en algunos casos aparecen los propios Estados llevándolos adelante convirtiéndolos en componentes centrales de sus estrategias de desarrollo.

Fernández Equiza (2013) destaca que la proliferación de dichos conflictos -ligados a la actividad minera, los agronegocios, las grandes obras de infraestructura, o la instalación de industrias contaminantes e intensivas en materias primas- son la expresión en el territorio de la continuidad de una manera de entender la inserción en la economía internacional y, particularmente, una forma de pensar el sector externo.

“La primacía de la rentabilidad como fuerza organizadora de la economía y los territorios es una construcción social, del mismo modo que la rentabilidad en sí misma. Son las regulaciones existentes las que determinan que una actividad sea o no posible, así como las condiciones en que se desarrolla. La existencia de recursos naturales es una condición necesaria pero no suficiente para constituir un modelo extractivista” (Fernández Equiza, 2013: 42).

Así, los patrones de producción y de consumo determinan cómo una sociedad incorpora la naturaleza otorgándole, o no, sustentabilidad a su sistema socioeconómico. Entendemos que, *“el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”* (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo -Comisión Brundtland-, 1987, *Nuestro Futuro Común*, Oxford University Press, Oxford, Reino Unido).

En este sentido, la *huella ecológica*, calcula los requerimientos del hombre sobre la naturaleza. Una huella ecológica de una población equivale al área biológicamente productiva requerida para producir los recursos utilizados y absorber los residuos generados por dicha población. Cuando las demandas del hombre exceden la producción ecológica, el capital natural, es decir,

los créditos sobre los cuales dependen la actual y las futuras generaciones, disminuye. Se denomina a esta situación sobrepaso o déficit ecológico global (Badii, 2008).

Por lo tanto, no solamente se trata del número de humanos, sino de las formas de consumo de recursos y la tecnología que se usa. Además, el concepto de la huella ecológica intenta responder a las limitaciones biofísicas. Esto lo hace vía comparar el impacto del hombre sobre el medioambiente con la capacidad de la biósfera de regenerar los recursos utilizados.

Marcellesi (2008) se interroga sobre el "*progresismo*", como postulado no criticado y como legitimación, casi tautológica, de la conducta de las sociedades industriales modernas. Cuestionando la idea de desarrollo basada en el crecimiento ilimitado, define al *productivismo* como "*un sistema evolutivo y coherente que nace de la interpenetración de tres lógicas principales: la búsqueda prioritaria del crecimiento, la eficiencia económica y la racionalidad instrumental que tienen efectos múltiples sobre las estructuras sociales y las vidas cotidianas*" (Marcellesi, 2008: 4).

En este marco, la búsqueda prioritaria del crecimiento (caracterizado por un aumento de la producción y consumo en un período dado) como pilar de los sistemas productivistas, lo convierte en el motor del bienestar y en un objetivo intrínsecamente bueno.

Al respecto, Guimarães sostiene:

"La realidad empírica nos demuestra que la acumulación de riqueza, es decir, el crecimiento económico, no constituye y jamás ha constituido un requisito o precondition para el desarrollo de los seres humanos. Es más, las opciones humanas de bienestar se proyectan mucho más allá del bienestar económico, puesto que es el uso que una colectividad hace de su riqueza, y no la riqueza misma el factor decisivo" (2002: 76).

Por otro lado, la lógica de crecimiento extensiva y acumulativa está ligada a la búsqueda prioritaria de la eficiencia económica. Esta lógica busca ante todo la previsión, la mecanización, la racionalización, lo que llama a más división técnica del trabajo, más concentraciones, más jerarquía en el saber y el poder, más institucionalización de todos los aspectos de la vida.

El cálculo actual de la "riqueza de la nación" a través del Producto Bruto Interno (en adelante PBI), se trata de una herramienta parcial que sólo suma las riquezas llamadas productivas –a través del "trabajo productivo"- y, además de pasar por alto tanto la degradación como el agotamiento de los recursos naturales, no tiene en cuenta el conjunto de las riquezas sociales y ecológicas. Es por ello, la necesidad de una modificación de las herramientas que los economistas emplean para medir el éxito y el bienestar económico de una nación, no sólo con parámetros como el PBI, sino incorporando otros indicadores, como por ejemplo, el índice de desarrollo humano y la huella ecológica.

"Un subsistema no puede regular un sistema que lo engloba. Dicho de otra manera, la regulación del sistema vivo no se puede realizar a partir de un nivel de organización inferior como es la economía, que actúa con sus propias finalidades. Por lo tanto, el mercado-que no es más que una parte de la economía- no puede imponer su modo de funcionamiento al resto de los niveles" (Marcellesi, 2008: 5).

Así, la función económica es sólo una entre varias funciones vitales de la tierra, y en este sentido, la orientación, el fin de la producción y del consumo, se erigen como uno de los núcleos centrales a atender. Al propósito original del socialismo de anteponer un límite social a la racionalidad económica de la modernidad del siglo XIX, se añade ahora el límite eco-social a través del cual el ambientalismo antepone la biósfera a la lógica económica del mercado.

Según Alimonda (2011), los humanos producen y reproducen su subsistencia colectivamente, lo que implica necesariamente en que su relación con el medio natural es siempre mediada por relaciones sociales de dominación y consenso. Son necesarias decisiones en relación a qué producir, cómo organizar los procesos de trabajo, cómo distribuir el excedente y a qué fines destinarlo, que necesariamente refieren a situaciones de dominación y consenso. Al mismo tiempo, las comunidades humanas se organizan en territorios, lo que supone disputas o cooperación con otras comunidades territoriales.

De esta manera, la huella ecológica de los modelos de desarrollo productivistas constituye no sólo una deuda de los países que han producido esa sobreexplotación de la capacidad de carga de los ecosistemas respecto del conjunto de los países, sino una evidencia de la imposibilidad de universalizar esos modelos. De allí la importancia de trazar una política capaz de considerar como imperativo la equidad, las generaciones futuras y los derechos de la naturaleza.

Para contestar a la cuestión de la orientación de la producción, es menester el repensar una visión global de la sociedad, de su futuro, de las relaciones entre seres humanos, de las relaciones entre éstos y su entorno natural, y de las actividades productivas humanas, bajo los términos de democracia, justicia social y sostenibilidad ecológica.

Este camino, que introduce los conceptos de *solidaridad planetaria*, *intergeneracional* y también *interespecies*, unifica acciones reformistas a corto plazo y objetivos radicales a largo plazo con el fin de desbordar al propio sistema, es denominado por los ecologistas como “*reformismo radical*” o “*revolución lenta*” (Marcellesi, 2008).

En este marco, Argento y Zícari (2017) colocan al litio en el centro de debates sobre sus formas de explotación y comercialización acudiendo a diferentes categorías: *¿Materia prima, recurso estratégico o bien común?* Así, los posicionamientos van desde profundizar el modelo extractivista que rige el conjunto de la minería, declararlo recurso estratégico para la industrialización de las baterías, o someter a un proceso de consulta territorial la extracción, y/o gestión de este mineral. “*Estas diversas concepciones en torno al litio conectan con diferentes modelos sociales en pugna, donde el debate económico termina por soslayar el importante riesgo de las comunidades indígenas que viven en los territorios*” (Argento y Zícari, 2017: 37).

Por todo lo anterior, la noción de desarrollo (por su carácter colonial y la imposibilidad de crecimiento ilimitado) se encuentra actualmente en discusión.

Sin embargo, ello no obsta a seguir preguntando si es posible cimentar el bienestar de los pueblos apenas con la extracción de materias primas o con políticas de industrialización, qué rol cabe a los Estados y los mercados, o cómo pensar una utilización del litio que sirva a las naciones sudamericanas sin destruir la naturaleza.

1.5.2 La reestructuración capitalista desde los años setenta

Partiendo de la última gran crisis económica internacional en los años setenta, es que se ha observado una reestructuración en el plano internacional de la economía en su conjunto, como así también en la enorme mayoría de los bloques nacionales, tanto en el plano teórico-doctrinario, como en la práctica bajo las distintas políticas económicas implementadas.

En ello se refleja el abandono del Estado de Bienestar y de las políticas Keynesianas por lo que Villarreal (1986) ha denominado como una *contrarrevolución monetarista*. Para dicho autor, hay un retorno a la ortodoxia bajo el ropaje del monetarismo, mediante políticas contraccionistas, que intenta dar respuesta a los problemas del capitalismo contemporáneo: la inflación, el descenso en el ritmo de la productividad y el desequilibrio externo.

Así, el modelo monetarista neoliberal propone un aperturismo comercial y financiero de libre mercado, lo que significa

“(…) altas tasas de interés domésticas a corto plazo, que acaban por frenar la inversión productiva y reasignar el ahorro financiero a las actividades meramente especulativas. Esto implica una reestructuración del circuito ahorro-inversión, lo que a su vez reorienta al sistema de un capitalismo productivo a un capitalismo financiero especulativo” (Villarreal, 1986: 19).

En esta misma línea, Duménil afirma:

“El fracaso de las políticas keynesianas frente a la crisis estructural que comenzó en los años setenta, creó circunstancias favorables para el restablecimiento de la hegemonía de las finanzas, primero en el monetarismo y luego en el neoliberalismo. En este ambiente de crisis y de represión de las luchas de los trabajadores, se impuso un nuevo curso de la política, cuyas figuras emblemáticas fueron Reagan y Thatcher” (2005: 11).

De este modo, creo oportuno desarrollar una breve descripción de los sucesos acontecidos que configuraron la estructura y las relaciones del sistema económico internacional contemporáneo. En este sentido, Sevares (2005) sostiene que en los años sesenta comenzó a configurarse el escenario de liquidez, especulación y crisis que domina la globalización financiera contemporánea.

Así, en 1971 los Estados Unidos decretaron la inconvertibilidad del dólar que regía desde 1945 y a partir de 1973, las monedas de los países industriales comenzaron a flotar libremente. En esos años, sostiene Sevares,

“Los países industriales comenzaron a reducir las restricciones a las operaciones cambiarias y a los flujos de capital, y a desregular los mercados crediticios nacionales. La crisis del petróleo y la generación de enormes excedentes alimentaron el mercado especulativo. Paralelamente, los bancos, ansiosos por colocar la liquidez de la que disponían, incurrieron en operaciones cada vez más riesgosas. La más notable de ellas fue el financiamiento de países periféricos, sin tener en cuenta si los fondos se destinarían a actividades que pudieran generar capacidad de repago de las deudas. En otros términos, la estrategia bancaria financió la ola de endeudamiento que terminaría en sucesivas crisis de la deuda” (Sevares, 2003: 177).

Luego, teniendo en cuenta las medidas adoptadas en materia de liberalización y desregulación financieras anteriormente expuestas agrega,

“A fines de los años ochenta, los Estados Unidos sufrieron una de las primeras consecuencias de la desregulación: varias entidades de ahorro y préstamo, sector beneficiado con restricciones de controles, cometieron fraudes que provocaron una oleada de desconfianza y una cascada de quiebras en el sector, con una enorme pérdida de ahorros y un costo fiscal igualmente enormes” (Sevares, 2003: 177).

En sintonía con lo descrito, Gray (2000) destaca que la inestabilidad inherente a los mercados globales anárquicos se ha intensificado debido al crecimiento de una economía virtual enorme y de gran impulso en la que las divisas se intercambian por beneficios a corto plazo. No hay un marco estable para la gestión del sistema monetario internacional. Desde que en 1971-1973 se produjo el derrumbamiento de los acuerdos de Bretton Woods que regulara la cooperación monetaria internacional, no ha habido acuerdos sobre el establecimiento de tipos de cambio fijo; de ahí que el régimen monetario internacional actual sea una anarquía de monedas flotantes. Las fluctuaciones de los tipos de cambio pueden tener un efecto desestabilizador tan profundo en la actividad económica que el actual régimen monetario mundial ha sido llamado capitalismo de casino.

“Hemos sido testigos de una gran transformación, desde una situación en la que la manufactura y la prestación de servicios eran las actividades económicas principales, a otra en la que la actividad principal pasó a ser el comercio en activos financieros. La ingeniería financiera se ha convertido en una actividad más rentable que la producción” (Gray, 2000: 97).

Éste último punto, tiene vital importancia en el desarrollo de las relaciones económicas internacionales, el cual es formulado por Sevares de la siguiente manera:

“¿Qué es la lógica financiera del funcionamiento de una empresa? Es la forma de funcionamiento en la cual las empresas se orientan a obtener beneficios contables de corto plazo, generalmente basados en la valorización de las acciones, relegando las estrategias de crecimiento o las inversiones de largo plazo” (2003: 28).

En la periferia, a partir de los años setenta, se combinó el auge de las inversiones financieras externas con la liberalización a los flujos de capital y la desregulación financiera.

“Un elemento decisivo para el aumento de la circulación de capitales fue la expansión de la inversión externa de las corporaciones. El establecimiento de las filiales y la división de las tareas de las firmas en diferentes países generaron una circulación de dinero entre los diferentes segmentos de las empresas en casi todo el planeta. Por eso, las corporaciones transnacionales son también partidarias de la libre circulación y colocación de los capitales” (Sevares, 2003: 179).

Al dividir el proceso de producción en operaciones discretas y situarlas en diferentes partes del mundo, las transnacionales son menos dependientes que nunca de las condiciones internas de los países; pueden elegir los países con los mercados de trabajo, impuestos y regímenes regulatorios e infraestructuras que les sean más convenientes; la promesa de inversión interna directa y la amenaza de su retirada tienen una influencia significativa en las opciones políticas de los gobiernos nacionales; en la actualidad, las empresas pueden poner límites a las políticas de los estados.

En el fordismo, se buscaba ganar más con la producción en escala de bienes durables. La economía estaba pensada para aumentar la demanda, por ello la distribución era igualitaria (distribución progresiva del ingreso). Como consecuencia, había pleno empleo. Pero con el cambio de paradigma, se cambió la distribución del ingreso, el cual se concentró. Ya no se buscaban nuevos consumidores, sino que cambien más rápido el producto dentro de los sectores que pueden comprar (demanda solvente) (Paz, 1984).

Por tanto, se realiza una segmentación del mercado para la diferenciación, por medio de: la distribución regresiva y el aumento de la productividad; la producción de series cortas para modelos diferenciados; y la deslocalización del proceso productivo.

El nuevo paradigma de la competitividad es el toyotismo: el sistema Toyota tuvo su origen en la necesidad particular de Japón de producir pequeñas cantidades de muchos modelos de productos. De este modo, el sistema que se deriva de esta necesidad es fundamentalmente competitivo en la diversificación, por su flexibilidad, en contraposición al sistema de producción en serie, refractario al cambio. La principal aportación del sistema Toyota es haber generado un sistema, una forma de organización del trabajo para lograr producir a bajos costos, volúmenes limitados de productos diferenciados.

Así, en el fordismo, estaba adelante tecnológicamente quien hacía tecnología a escala: producir mayor cantidad de productos, en tanto se necesitan más materias primas, consiguiendo así precios menores para sus insumos. De esta forma se llega a mayor cantidad de consumidores produciendo a un menor costo.

Con el nuevo paradigma, se unifica el mercado entre países, entonces se busca la integración para tener una combinación del proceso de diferenciación con economías de escala. De esta manera se genera una internacionalización de la producción: se produce en distintas partes del mundo. El objetivo principal es asegurar la producción menos costosa posible de bienes para los mercados mundiales. Esta meta puede alcanzarse adquiriendo los emplazamientos más eficientes para los mecanismos de producción y obteniendo concesiones impositivas por parte de los gobiernos anfitriones. Los actores principales de esta producción son las empresas multinacionales (Paz, 1984).

Antes se utilizaba la teoría de las ventajas comparativas para todo el producto. Ahora para cada parte del producto. Para ello es necesaria la libre movilidad de capitales, la desregulación y apertura económica de los distintos países, y una integración regional de los centros que permita el comercio intraindustrial.

El resultado de esta internacionalización del proceso productivo ha sido la rápida expansión del comercio intraempresario. Una fracción importante del comercio exterior ha pasado a ser la importación y exportación de componentes y productos intermedios, más que el comercio de productos terminados.

En las industrias oligopólicas, donde las economías de escala y la demanda interna son factores importantes para la capacidad de competencia internacional, la firma invierte en muchas economías, con el fin de evitar el surgimiento de rivales extranjeros, lo que se traduce en un alto grado de concentración económica.

Esto se evidencia con la exposición de las alianzas inter empresarias a través de las fronteras nacionales, ya sea por medio de subsidiarias y/o filiales, o directamente con la búsqueda de un socio local para tener acceso a distintos mercados y poder eludir así cualquier tipo de proteccionismo.

La ventaja decisiva que una compañía multinacional logra sobre sus rivales proviene, en último término, de su capacidad para generar nuevas tecnologías y para desplegarlas de manera eficaz y provechosa. Dentro del actual paradigma imperante, caracterizado por la valorización financiera y la globalización de los mercados,

“las innovaciones tecnológicas en el campo de la transmisión y procesamiento de datos comenzaron a funcionar en sinergia con las desregulaciones nacionales y transnacionales de los cambios y las finanzas. Por una parte, las nuevas tecnologías permitieron extender, comprar, legislar y acelerar operaciones tradicionales, como el crédito o las operaciones de futuro, y crear otras nuevas, aprovechando el campo abierto por las desregulaciones; por otra parte, la interconexión de los agentes y los mercados, y la sofisticación de los sistemas de cálculo y contabilidad, redujeron la capacidad de las autoridades financieras para regular los sistemas y disciplinar los agentes nacionales” (Sevares, 2003: 180).

De esta forma,

“los grados de regulación, de control y de penalización en el mercado financiero, como cualquier mercado, dependen en buena medida de las relaciones de fuerzas que operan en él. El mercado financiero está dominado por un reducido grupo de entidades que funcionan en unas pocas grandes ciudades. En las últimas décadas el grado de concentración del sistema, y por lo tanto su fortaleza frente a los reguladores y al resto de la sociedad, creció sostenidamente” (Sevares, 2003: 182).

Por tanto, en un mundo en el que las fuerzas del mercado no están sometidas a ningún control ni reglamentación general, la paz se ve constantemente amenazada. El capitalismo precariza el trabajo, degrada el medioambiente y exacerba las luchas por los recursos naturales.

1.5.2.1 La inversión externa directa

Los flujos en la movilidad del capital juegan un rol indiscutible dentro del sistema internacional en su conjunto como en cada una de las economías nacionales. El sector financiero y las empresas transnacionales se hacen de este instrumento para incrementar su tasa de ganancia y rentabilidad. Del mismo modo, los países centrales las utilizan como una herramienta de crecimiento económico y a la vez de dominación sobre el resto de las economías periféricas, a través de acuerdos multilaterales de liberalización, apertura y desregulación financiera, y/o por medio de organismos de crédito internacionales (FMI – Banco Mundial).

En este sentido, Fernández Equiza sostiene que en América Latina

“existe un imperativo de crear condiciones para la obtención de divisas y para la atracción de capitales externos entronizado por el enfoque monetario de la balanza de pagos que instalaron las dictaduras en los años 70 y 80. En el lenguaje de la globalización neoliberal, la disponibilidad de recursos apetecidos por los mercados se traduce como una oportunidad de los países periféricos que los poseen para atraer inversiones” (2013: 23).

La promoción de la inversión extranjera en general y en algunos sectores en particular tiene un impacto decisivo en el modo productivo. Recordemos que la importancia de la inversión externa directa no está determinada exclusivamente por la magnitud de los flujos sino por la orientación de los mismos, históricamente concentrados en los sectores más dinámicos en cada etapa en las economías nacionales.

De esta forma,

“La contrastación de la teoría del derrame con los resultados fácticos de las políticas que ha justificado, muestra que lo derramado dentro de esta concepción de desarrollo no es un aumento del bienestar de la población sino una profundización de la concentración, la desigualdad y la pobreza[a lo que también agregaríamos una “extranjerización” de la economía]. Pero, ¿bastaría con cambiar el “primero crecer, después distribuir” por un “crecer y distribuir” limitado a imponer el reparto de una porción del crecimiento a través de un rol más activo del Estado centrado en la recaudación y gestión de recursos públicos en políticas compensatorias? O se trata de repensar ¿Qué sociedad queremos? ¿Qué tipo de crecimiento? ¿En qué actividades? ¿Para quienes? ¿Cómo?” (Fernández Equiza, 2013: 25).

En muchos casos, la inversión extranjera llega a sustituir a la inversión nacional o a desnacionalizar empresas más que a aumentar la capacidad productiva. Justamente, cuando el escenario las vuelve competitivas, sus propietarios aprovechan para venderlas, realizando las ganancias de la valoración y orientando el capital obtenido a colocaciones financieras que representan ingresos de capitales en otros países.

La orientación de las inversiones extranjeras, en particular la referida hacia actividades extractivas, parece estar favorecida por las regulaciones existentes aunque también cabe preguntar hasta qué punto las regulaciones no se han hecho a medida de las necesidades y demandas del capital extranjero, en función de la estrategia de incentivar el ingreso de divisas y en el marco de las reformas acordada con organismos de crédito internacionales.

Según Acselrad, *“la creciente competencia interlocal estimula la desregulación socioambiental, imponiendo el reto de combatir, en forma interinstitucional y articulada, esta «guerra ambiental» del mismo modo como se enfrenta la «guerra fiscal»² entre estados que compiten en los beneficios ofrecidos para atraer inversiones de las grandes empresas”* (2003: 88).

Siendo la apertura de los mercados, lo que permitió a los capitales actuar directamente como agentes políticos, buscando alterar, por su fuerza e influencia, políticas ambientales urbanas y, también, del trabajo. Los medios utilizados pueden denominarse básicamente como *“chantaje de localización”* (Acselrad, 2003).

Así, el enfoque monetario de la balanza de pagos relativiza la importancia del déficit comercial si puede ser compensado con ingreso de divisas por créditos externos o inversión extranjera.

² Guerra fiscal se ha denominado a la competencia desatada entre distintos estados o territorios subnacionales para atraer inversiones y radicaciones privadas ofreciendo beneficios fiscales. Del mismo modo, guerra ambiental sería la carrera de desregulaciones ambientales dirigidas a beneficiar nuevos emplazamientos o explotaciones.

Pareciera ser, que la atracción de capitales se ha convertido en un dogma en el cual se fundamentan las políticas y se evalúan los resultados. Esto da lugar a que la venta de empresas de capital nacional o activos estatales sea vista como inversión y valorada políticamente de manera positiva, aunque en la práctica no signifique un aumento real y relevante de la capacidad productiva y constituya una desnacionalización. En el marco de este dogma se tiende a subestimar o no valorar las pérdidas de recursos naturales y los daños ambientales así como la pérdida de calidad de vida.

1.5.2.2 Tecnología e industria

Es de suma importancia que tomemos real dimensión de la implicancia del desarrollo tecnológico y su aplicación en los procesos productivos en el marco de los esquemas centro-periferia del sistema internacional, y por consiguiente el tipo de inserción internacional llevada a cabo por los distintos países.

Como sostiene Schvarzer (1996), la industria es la base material de la estructura productiva sobre la que se apoya el desarrollo económico.

La analogía es obvia: no hay sociedad desarrollada que no sea industrial, del mismo modo que no hay sociedad industrial que no sea desarrollada.

“Fuera del mundo de las naciones desarrolladas está el Tercer Mundo. Es cierto que ese grupo heterogéneo incluye algunas naciones que son razonablemente ricas sin ser fabriles; son aquellas que gozan de la posesión de un recurso especial (petróleo o carne) o tienen la suerte de captar parte de la riqueza que desborda de las naciones desarrolladas (porque son zonas turísticas o paraísos fiscales)” (Schvarzer, 1996: 7).

A diferencia de los desarrollados, esos países son rentistas, no productores, y viven un presente sin futuro en dependencia de los otros.

Todo proceso fabril se basa en una lógica productiva cuyo motor es la ciencia y la tecnología, dentro de un contexto social que promueve y estimula su expansión. Así, una industria sin tecnología es un cuerpo sin vida; ambas necesitan estar en contacto en un medio adecuado para su crecimiento (Schvarzer, 1996).

Las actividades fabriles no existen en forma aislada ni independiente, se enlazan entre sí hasta formar una red de relaciones que orientan y refuerzan la marcha del conjunto. Es por eso, que los famosos eslabonamientos de la estructura industrial son un factor decisivo de su evolución.

Por ello, dominar la industria es dominar la tecnología y forjar una base productiva capaz de interactuar sólidamente en un contexto nacional. No obstante, no es requisito disponer de todo el espectro fabril en el seno de una nación si consideramos el modo en que operan las grandes transnacionales mediante la deslocalización de la producción y su integración vertical.

Entendiendo que la tecnología es el conocimiento aplicado mientras que la ciencia es el conocimiento abstracto y general, vale destacar la distinción que realiza Schvarzer al respecto:

“La distinción entre tecnología como objeto (tecnología “dura”) y la tecnología como saber (tecnología “blanda”) que se enseña, repite, aprende y mejora, es crucial. Un auto, o un arma,

pueden ser utilizados por un analfabeto pero no pueden ser fabricados, ni perfeccionados, ni reparados, si no es por alguien que sabe cómo hacerlo.

El desarrollo industrial no ocurre mediante la mera acumulación de máquinas, instalaciones y equipos. Esas tecnologías corporizadas (“duras”) son decisivas pero no suficientes si no se las hace fructificar con los conocimientos de que disponen los técnicos y especialistas; la tecnología resulta indispensable en su doble carácter de objetos e ideas” (1996: 46).

En los países desarrollados, se puede apreciar una gama de organismos públicos, laboratorios empresarios, instituciones privadas e individuos aislados que trabajan en el tema. Esa red de entes tecnológicos define la orientación de la investigación en cada sociedad y condiciona las vías del desarrollo local.

En este sentido, la producción de técnicos y expertos es un factor básico del mismo modo que la creación de condiciones en el ámbito económico. Por ende, el desarrollo del capital humano necesario para la producción moderna es una de las mayores preocupaciones de las naciones desarrolladas, así como de aquellas que quieren alcanzarlas.

En palabras de Schvarzer, *“Todos los Estados de las naciones dinámicas sostienen la investigación básica y la creación de tecnología. Aun en los Estados Unidos, el país donde más se ha difundido la creación privada de tecnología, el Estado cubre la mitad del presupuesto total estimado en el área de investigación y desarrollo”* (1996: 54).

De ésta forma, se puede observar la relativa importancia de los factores de mercado y el rol clave de los estímulos oficiales en el avance de tecnologías radicalmente nuevas hasta que éstas se consolidan (ver caso IBM)³.

La industria es una sola en el globo pero adopta ritmos y formas propias en cada país y cada región. De ahí que sea necesario señalar posibles factores y elementos que atenten contra todo proceso de industrialización y de desarrollo sostenible en la región. Entre los más sobresalientes podemos mencionar: el rol del Estado con sus políticas públicas, las elites locales y sus intereses económicos y políticos, el empresariado nacional, grupos económicos transnacionales bajo el paraguas de las IED (inversiones extranjeras directas), el papel de Organizaciones Internacionales y los agentes externos, entre otros componentes de la sociedad civil.

³ IBM, una empresa de avanzada en cuestiones de tecnología, ha fallado más de una vez en reconocer la importancia de un desarrollo original. En 1949, IBM no creía que el mercado de computadoras pudiera ser importante, siendo que luego se convirtió en una de sus mayores fuentes de progreso. En la década de los sesenta, se negó a fabricar la fotocopiadora (recién inventada). En los setenta creía que la computadora no tendría demanda y dejó entrar a otras empresas en ese nicho de mercado que luego se convirtió en una de las mayores oportunidades de negocios. En cada caso, “IBM fue impulsada por la demanda pública y detenida por su gerencia hasta que logró imponerse en sus mercados”. “El resultado es que se necesita una red de producción, difusión y absorción aplicada de conocimientos que fomente el desarrollo fabril que genera el desarrollo. Esa red es compleja, tiene incertidumbres apreciables (como ocurre con la tecnología por su propia naturaleza) y áreas no rentables, todo lo cual exige la presencia de una serie de organismos que no son necesariamente privados ni regidos por la expectativa de beneficio”. Schvarzer (1996: 55).

1.5.2.3 Empresas transnacionales: Capital financiero e innovación tecnológica

Las empresas transnacionales (en adelante ETN) se definen por su tamaño e internalización y, en palabras de Serfati (2009), constituyen una categoría propia, ya que sirven como centros financieros con actividades industriales, o son “una modalidad organizativa del capital financiero”. En tal sentido, las ETN han desarrollado un crecimiento exponencial en el último tiempo con la desregulación e innovación financieras y con la ideología de la maximización del valor del accionista.

Así, es relevante analizar el rol creciente y desarrollo de los activos intangibles dentro la “financiarización de las ETN”, definidos como activos no monetarios sin sustancia física que pueden brindar beneficios en la forma de mayores ingresos, costos reducidos u otros beneficios.

En este sentido, la búsqueda tanto de la alta valorización de las acciones de las ETN como de ingresos rentistas, imponen efectos profundos sobre las áreas de innovación (I+D) en detrimento de las actividades productivas.

Teniendo en cuenta el papel de las grandes empresas mundiales en la globalización contemporánea, se puede apreciar una enorme concentración económica. Así lo ejemplifica Serfati,

“Los países desarrollados dominan el escenario: cinco países (los Estados Unidos, el Reino Unido, Japón, Francia y Alemania) cuentan con 73 de las 100 mayores firmas (UNCTAD, 2008). El peso de las grandes empresas mundiales en las actividades de alta tecnología es aún más contundente. Según un estudio de la Comisión Europea, las mayores 2.000 empresas (1.000 de la Unión Europea y 1.000 fuera de ella) invirtieron 372 mil millones de euros en investigación y desarrollo (I+D) en 2006/07. Esa cifra corresponde aproximadamente al 80% de los gastos globales empresariales en I+D” (2009: 112).

Serfati sostiene que las ETN representan una categoría propia de la siguiente manera:

“Dado el poder que éstas detentan en la producción y comercio internacional, las amplias conexiones por las cuales se organizan las industrias y mercados mundiales, y su forma de gobernanza, las ETN representan una categoría propia de empresas basadas en una centralización de activos financieros y una estructura organizativa propia (con el papel central detentado por la compañía tenedora o holding company)” (2009: 115).

Para comprender mejor esta cuestión, el autor establece una diferencia conceptual entre el capital *dinero* (aportado por los accionistas mediante bolsas o a través del crédito de los bancos) y el capital *productivo*, que es la cantidad de dinero invertido en medios de producción y sueldos, como requisito para la producción de valor.

Asimismo, argumenta que el capital *financiero* asume una doble dimensión.

“Es un sector institucional, hecho de empresas cuyo negocio se basa en la actividad financiera (la industria financiera como distinta a la industria automotriz o eléctrica). Sin embargo, también es un proceso funcional mediante el cual el dinero se convierte en capital (esto es, una cantidad de dinero generando más dinero que el monto original) para su propietario gracias a

sus avances como derechos de propiedad (acciones) y préstamos (bonos, crédito...)” (Serfati, 2009: 119).

Dentro del proceso de reestructuración de las ETN que remarca el autor, se desprende una ampliación significativa de los derechos de propiedad privada hacia una gama de la actividad intelectual, orientando la generación de ingresos basados en sus derechos intelectuales y financieros por sobre el proceso de producción en sí.

De hecho, algunos de esos derechos de propiedad -patentes, derechos de reproducción y diseño, secretos comerciales, derechos de marcas y de servicios, se ubican dentro de los *Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)*- están capitalizados como *activos intangibles* por los mercados financieros.

Si bien no existe una definición común sobre lo que quiere decir el activo intangible en cuanto a medida de valor, afirma Serfati, se puede mencionar algunas de sus características principales:

“i) son fuentes probables de futuras ganancias económicas; ii) carecen de sustancia física; y iii) a cierto grado, pueden ser retenidos e intercambiados por una firma. La lista generalmente incluye por lo menos la I+D, patentes y derechos de autor. Ellos incluyen también: a) el capital humano definido como la sabiduría, la destreza y la experiencia que los empleados “llevan consigo cuando se van en la noche”; b) el capital relacional, el cual corresponde a los recursos provenientes de las relaciones externas de las firmas con sus clientes, proveedores y socios de I+D y, c) el capital estructural, el cual se refiere a la sabiduría que se queda con la firma “después de que los empleados se van en la noche” (rutinas organizacionales, procedimientos, sistemas, culturas y bases de datos)” (2009: 128).

Este avance de los Derechos de Propiedad Intelectual, con sustento en la Organización Mundial de Comercio (OMC), esconde el objetivo de recoger rentas de monopolio y mantener la posición dominante en el mercado por parte de las ETN, traducándose en una mercantilización del conocimiento en el capitalismo global contemporáneo. Vale destacar, que en el último tiempo, los IPR han adquirido una creciente consideración como activos financieros por parte de los accionistas.

En este sentido, se observa una reorientación del gasto en I+D. Por ello, la estrategia de búsqueda de renta basada en IPR también modificó la naturaleza de la investigación para el desarrollo de las empresas transnacionales, incluyendo las empresas de alta tecnología.

Un dato no menor, sostiene Serfati, tiene que ver con el crecimiento en los gastos de mercadotecnia y publicidad, por parte de las ETN, que han alcanzado a los gastos relacionados con tecnología. *“Incluso las industrias de alta tecnología, supuestamente basadas en un fuerte gasto en I+D, no están inmunes y en los años recientes el gasto destinado a incrementar las rentas ganó impulso comparado con el gasto en I+D”* (Serfati, 2009: 138).

1.5.3 Disputa global por los recursos naturales en América Latina

En la disputa global por los recursos naturales, es imprescindible destacar la importancia estratégica del agua y de los minerales en Sudamérica. Estados Unidos, el cual es profundamente dependiente de los recursos naturales latinoamericanos, considera el acceso a

estos bienes (agua y minerales) como una cuestión de seguridad nacional. Esto se traduce en el asentamiento de bases militares en la región.

Además, el ascenso de la economía china y el crecimiento de sus inversiones, marcan un interés aún mayor por parte del gigante asiático en el cono sur, ya sea tanto como un mercado, al mismo tiempo que, como fuente de recursos naturales.

“En contraste con los años 80 y 90, al comenzar el siglo XXI las economías latinoamericanas se vieron enormemente favorecidas por los altos precios internacionales de los productos primarios (*commodities*), empujados éstos principalmente por el ascenso económico chino y su voraz demanda, en lo que la totalidad de los gobiernos latinoamericanos –más allá de su signo ideológico- se lanzaron a aprovechar la coyuntura favorable, estableciéndose con este proceso lo que algunos autores han denominado el “*Consenso de los Commodities*”⁴(Zícari, 2015: 52).

En este marco,

“La lucha por la soberanía de los recursos naturales y energéticos, y el surgimiento de una nueva conciencia ecológica se han convertido en elementos profundamente movilizadores y dinamizadores de los movimientos sociales en nuestro continente. [De este modo], (...) surgen nuevas visiones teóricas y prácticas políticas que producen una nueva concepción de integración regional a nivel político, económico, cultural e ideológico, que coloca a la soberanía como cuestión central” (Bruckman 2011: 17).

La apropiación de la naturaleza, sostiene Bruckman (2011), no está referida únicamente a la apropiación de materias primas, *commodities*, minerales estratégicos, agua dulce, etc. sino también a la capacidad de producir conocimiento y desarrollo científico y tecnológico a partir de una mayor comprensión de la materia, de la vida, de los ecosistemas y de la bio-genética.

En tal sentido,

“los procesos políticos en curso en Ecuador y Bolivia representan los casos más avanzados de redefinición del papel de la naturaleza, del medio ambiente y de los recursos naturales en el desarrollo social y económico de estos países, que se expresan en una refundación del Estado y un nuevo pacto constitucional. Las constituciones Plurinacionales, elaboradas y colocadas en vigencia recientemente en ambos países, plantean un nuevo marco legal que coloca a la naturaleza como sujeto de derechos, representados por cualquier ciudadano que considere que éstos están siendo dañados” (Bruckman, 2011: 26).

Otro aspecto importante de estas nuevas constituciones es la visión estratégica en relación a los recursos naturales, colocando énfasis especial en los minerales, recursos genéticos y bio-genéticos y las fuentes de agua dulce. En el caso de Bolivia, se incluye entre los minerales estratégicos el litio, respecto del cual este país tiene enormes reservas, y que representa la materia prima de lo que puede ser un cambio en el patrón energético en el área de transporte (al ser usado en la fabricación de baterías recargables para una nueva tecnología de vehículos)

⁴ “Las inversiones que la región latinoamericana recibe de China, no tienden a desarrollar capacidades locales, ni actividades intensivas en conocimiento o encadenamientos productivos. La localización de las empresas chinas, como los préstamos contra *commodities*, tiende a potenciar las actividades extractivas en detrimento de aquellas con mayor valor agregado, lo cual refuerza el efecto reprimarizador que nuestras economías viven bajo lo que hemos llamado el *Consenso de los Commodities*”. (Svampa y Slipak, 2015: 20; citado en Slipak, 2015: 53).

y en las energías renovables, además de su utilización en las baterías de los componentes electrónicos, etc.

Es menester soslayar el estudio de los ciclos de innovación tecnológica con respecto a los ciclos económicos del capitalismo moderno imperante, teniendo en consideración el concepto de “destrucción creadora”⁵ que nos propone Schumpeter (1961) para explicar la naturaleza de transformación económica permanente del capitalismo.

Así,

“Un análisis teórico de los ciclos de innovación tecnológica en relación a los ciclos económicos, orientado a desarrollar una comprensión más profunda de la dinámica científico-tecnológica en el capitalismo contemporáneo, nos ofrece claves importante para entender la real dimensión de los recursos naturales y la gestión de la naturaleza en este proceso. De esta manera, los recursos naturales dejan de presentarse bajo la forma única de commodities en el análisis económico, para asumir un papel mucho más amplio” (Bruckman, 2011: 50).

Por ello, necesitamos pensar los ciclos de innovación científico-tecnológica y los ciclos económicos en relación al uso, transformación, apropiación y consumo de los recursos naturales.

“Un paradigma tecnológico, no es un sistema cerrado cuya evolución está unívocamente determinada. Por el contrario, se trata en un núcleo de conocimientos y elementos básicos tecnológicos que ofrecen una gran variedad de posibles trayectorias, cuya orientación es, en gran medida, determinada por el ambiente social y político, que desarrollan una capacidad de toma de decisiones en los campos tecnológicos considerados críticos para el desarrollo socioeconómico” (Bruckman, 2011: 56).

Desde el punto de vista estratégico y geopolítico, vale resaltar la relación entre minerales estratégicos y el desarrollo de industrias de tecnología de punta, como la industria aeroespacial, satelital, producción de nuevos materiales, nanotecnología o energía nuclear.

En consecuencia, Bruckman enfatiza lo siguiente:

“Los descubrimientos de nuevos yacimientos y grandes reservas de minerales estratégicos orientarán el desplazamiento de intereses geopolíticos de un país a otro, o de una región a otra. Un mapa dinámico, que actualice permanentemente el volumen de reservas de minerales en América Latina, se convierte en una herramienta muy útil para prever el desplazamiento de intereses geopolíticos en la región y el surgimiento de nuevos territorios de disputa y de conflicto en el continente” (2011: 111).

El proceso que tiene al litio como protagonista no puede comprenderse por fuera de las estructuras de poder económico y político a nivel mundial, regional o local. La disputa global por los minerales estratégicos será central para direccionar los movimientos de los productores, consumidores, proveedores e inversores. Así, la dinámica no afecta sólo al ámbito de la esfera comercial, sino al tejido productivo, extractivo, los patrones tecnológicos y

⁵ Los términos “destrucción creadora” y “destrucción creativa” son utilizado por varios autores de forma indistinta.

al medio ambiente, siendo en todos los casos centrales el dominio y gestión de los recursos naturales.

1.5.4 Minería internacional

Desde sus orígenes y hasta en la actualidad, el desarrollo histórico de la minería moderna emerge, a la vez, como producto y como medio de producción clave del sistema de relaciones de poder que conforman y caracterizan al mundo moderno.

En nuestros días, el renovado interés por el oro –crisis financiera mediante-, y por el cobre –resultante de la restructuración productiva global y la industrialización “tardía” de China y las demás “economías emergentes”-, junto a la expansión de la conquista a las “tierras raras” y a los nuevos elementos vinculados a los micro-conductores, la nanotecnología, la informática y las telecomunicaciones, se combinan, en esta época de exportación de “concentrados mineralizados”, para renovar el “interés minero” que la región crónicamente despertó en el “mundo”.

Como afirma Machado Aráoz,

“No cabría olvidar ni pasar por alto que, en rigor histórico, todos aquellos adelantos tecnológicos que permitieron e hicieron posible el triunfo histórico de la “economía del confort” que hoy “gozamos” y/o “deseamos” (según el caso) fueron primero y ante todo, avances y desarrollos de la industria bélica y productos del perfeccionamiento incesante de los dispositivos militar-securitarios modernos; generalmente, primero probados contra las poblaciones interdictas, y solo luego, adaptados y transferidos al ámbito de la “economía civil” (2011: 143).

Asimismo, al conectar el auge minero con el paradigma neoliberal, y remontar sus orígenes a la crisis del régimen de acumulación de posguerra, sostiene Machado Aráoz,

“(…) se busca también poner de relieve algunos aspectos no suficientemente destacados de tales procesos, a saber, en primer lugar, la importancia política determinante que la cuestión ecológica en general, y los conflictos ecológico-distributivos en particular, adquirieron en la gestación y manifestación de dicha crisis. Correlativamente, esta mirada permite apreciar en qué medida el neoliberalismo –considerado como expresión de las estrategias de resolución a la crisis sistémica de los setenta ensayadas desde los centros mundiales de poder-, puede ser entendido, en última instancia como una profunda reorganización socio-territorial de la acumulación a escala global, en tanto dispositivo geopolítico destinado a redefinir las modalidades del imperialismo ecológico, esto es a reasegurar a los centros mundiales de consumo y acumulación el control, acceso y disposición de los “recursos naturales” claves para la reproducción del sistema. En tercer término, el enfoque propuesto lleva a resaltar la importancia eco-geopolítica de América Latina en el sistema de acumulación mundial, lo que se manifiesta tanto por su rol en el proceso de luchas desencadenante de la crisis, como luego, en tanto ámbito socio-territorial clave de experimentación y consolidación del Neoliberalismo” (2011: 150).

En este sentido, el neoliberalismo significó una vasta reorganización del poder mundial, una redefinición de las estrategias y modalidades de dominación, producidas básicamente a través de la restructuración de los flujos productivos y comerciales a escala global. El papel clave que en esto tienen las políticas de liberalización –financiera, comercial y territorial- consiste en que

de ellas dependen los niveles de movilidad espacio-temporal del capital, de allí esta resume la esencia del neoliberalismo. La liberalización no solo permitió acelerar el ritmo de circulación del capital (como mecanismo básico de recomposición estructural de la tasa de rentabilidad del sistema), sino que además posibilitó una profunda recomposición de las jerarquías geopolíticas del mundo implícitas en los patrones de la división internacional del trabajo.

Desde el punto de vista específico de la “cuestión minera”, ésta ha desempeñado un rol emblemático e impulsor en todo este proceso. En este sentido, la genealogía de la minería neoliberal en América Latina tiene su epicentro neurálgico en el régimen de Pinochet. Dada su crucial relevancia histórica como “país minero”, el “Chile de Pinochet” oficiaría como escenario social de experimentación e implementación paradigmática del conjunto de reformas institucionales que, a la postre, funcionarían como los dispositivos legales del nuevo gran saqueo minero de los noventa.

Siguiendo la línea que nos propone Machado Aráoz (2011), tres fueron los pilares centrales que establecieron las bases políticas de estas reformas:

- 1. Plena seguridad jurídica sobre la propiedad de las concesiones mineras** (imprescriptibilidad y transabilidad de las concesiones mineras; preeminencia de la propiedad minera sobre los derechos superficiarios; total garantía legal y judicial de las inversiones extranjeras, hasta el extremo de reconocer la competencia originaria de los juzgados de los países de origen de las inversiones en caso de controversias).
- 2. Grandes beneficios fiscales y comerciales** (estabilidad jurídica por periodos de entre 25 y 30 años; eliminación de tasas de importación y exportación; libre disponibilidad comercial de productos; amortización acelerada de inversiones; desgravación de impuestos internos y de regalías mineras o su limitación a tasas insignificantes; libre disponibilidad de divisas y desregulación total sobre la remisión de utilidades; concentración de impuestos por “resultados” en base a declaraciones juradas de las empresas, etc).
- 3. Una legislación y sistema de controles ambientales extremadamente laxos** (entre los que se destaca la supresión de fondos de garantías por impactos ambientales; vacíos legales en relación a los procesos de cierre de minas y al tratamiento de los pasivos ambientales mineros; estándares ambientales de calidad de agua, aire y suelo sistemáticamente inferiores a las disposiciones de la Organización Mundial de la Salud y a las regulaciones de los países del Norte; descentralización y fragmentación de los organismos de control y fiscalización ambiental, etc).

Estas nuevas bases legales e institucionales convertirían al extenso territorio de la región en una increíble “oportunidad” para el desarrollo de los intereses mineros globales. El Banco Mundial ofrecería frondosos créditos para agilizar la “modernización” institucional y la reforma de los marcos legales relativos a las explotaciones mineras. En Argentina, tales reformas se impusieron bajo el gobierno de Menem con la Ley 24.196 (1993) y otras reformas complementarias⁶.

⁶ Entre las más importantes, cabe mencionar la Ley 24.228 de Acuerdo Federal Minero (julio de 1993) que dispone, entre otras cosas límites a las regalías que pueden cobrar las provincias; la Ley 24.402 de

En un estudio del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL) se destaca algunos de los objetivos del Banco Mundial tomados de su documento *“Mining Strategy or Latin America and the Caribbean”* (1996: XV y XVI):

“a) La **Seguridad de Tenencia**: no expropiable, transferible e hipotecable... b) Los criterios discriminatorios deberían ser eliminados... c) El **Libre Acceso a Recursos Minerales**: requiere de la liberación estatal de toda la tierra reservada para exploración, y que los inversionistas tengan asegurado el acceso a la tierra para explotación, en condiciones que no sean excesivamente onerosas. d) **Acceso a Divisas**, libertad de importación y exportación, reembolso de préstamos y repatriación de ganancias. e) **Un régimen fiscal estable y equitativo**. Los inversores necesitan la seguridad de que los impuestos no tendrán modificaciones significativas durante la vida del proyecto... Idealmente, esto requiere impuestos basados en los ingresos, sin regalías o con un mínimo de regalías; sin o con bajas tasas de importación; disposiciones para compensar los impuestos a los activos y a la distribución de ganancias y un adecuado mecanismo de devolución del impuesto al valor agregado sobre sus compras” (OCMAL, 2013: 6; citado en Fernández Equiza, 2013: 26).

Bajo ese extraordinario marco de “incentivos”, América Latina se convirtió en el centro de destino privilegiado para las grandes transnacionales mineras. Mientras las empresas transnacionales del sector afrontaban un fuerte proceso de reconversión⁷ destinada a recuperar las tasas de rendimiento de sus inversiones, estas reformas ponían a su disponibilidad el vasto patrimonio geológico de la región para tales objetivos.

El ingreso de las transnacionales como los principales actores del *boom* minero de los noventa estuvo apalancado también por la acelerada privatización de grandes empresas mineras estatales, nacionalizadas precisamente en la ola de reivindicaciones de los setenta.

Régimen de Financiamiento y Devolución anticipada del IVA (noviembre de 1994); la Ley 24.498 de Actualización del Código de Minería (julio de 1995); la Ley 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (noviembre de 1995); y la Ley 25.243 referida a la suscripción del famoso Tratado Binacional de Integración y Complementación Minera entre Argentina y Chile. La propia Secretaria de Minería de la Nación, destaca que la “fortaleza” de la nueva legislación reside en “un sistema muy liberal que favorece la inversión privada, garantiza derechos de propiedad perpetuos, transferibles, no discriminatorios y la inexistencia de restricciones a la propiedad por sustancia mineral [...] inclusive estratégicas, nucleares y otras. El derecho a explotar y usar la mina es exclusivo, perpetuo y transferible sin discriminación de nacionalidad del comprador [...] [habiendo] muy pocas barreras para acceder a las áreas mineras, como consecuencia de los derechos de aborígenes y temas relacionados con parques nacionales”. (Machado Aráoz, 2011: 160).

⁷ En el marco de la crisis de los ochenta, las empresas mineras transnacionales inician un proceso de reconversión basado en dos grandes estrategias: relocalizaciones y concentración. Las estrategias de relocalización se centraron en transferir sus fases extractivas hacia los países de menores costos y controles ambientales (América Latina y África), a la vez que ubicar sus plantas de concentrado y fundición en países con costos laborales más bajos (China, India y el Sudeste Asiático en general). Por otro lado, se verificó un gran proceso de fusiones y adquisiciones entre grandes empresas que solo en el primer cuarto de la década del noventa implicó transacciones por U\$S 56.100 millones, destinados a concentrar más aun los mercados y a lograr una mayor integración horizontal y vertical de las cadenas de valor con el objetivo de fortalecer el control sobre los precios, los niveles de stock y de producción de cada fase de los procesos productivos de minerales y metales. Como resultado de este proceso cabe señalar que afines de los noventa solo diez empresas controlaban el 50% de la producción mundial de cobre; tres empresas, el 70% de la producción mundial de hierro y solo seis empresas concentraban el 90% de la producción mundial de aluminio (Machado Aráoz, 2011).

Mientras que entre 1990 y 1997 las inversiones en exploración minera crecieron en un 90% a nivel mundial, en América Latina lo hicieron en 400%, totalizando una inversión acumulada por U\$S 17.300 millones. Con ello, la región se convertía en la principal “receptora” mundial de capitales mineros, representando el 30% del total de las inversiones mundiales. Al cabo de la década, cuatro de los diez países con mayores inversiones mineras a nivel mundial eran de la región: Chile, en primer lugar, luego Perú (sexto), Argentina (noveno) y México (decimo); entre estos, los tres primeros concentraron el 72% de las inversiones realizadas (Machado Aráoz, 2011).

Alentadas por estas grandes diferencias en las tasas de rendimiento, la creciente radicación de inversiones mineras provocó un crecimiento voraz en la tasa de extracción de recursos, de modo tal que, a lo largo de los noventa, América Latina se convirtió en la principal proveedora de buena parte de los recursos mineros demandados a nivel mundial.

Esto se reafirma con el informe sobre inversión externa directa en la región elaborado por la CEPAL:

“Las inversiones mineras son de hecho las principales responsables del auge de la IED en recursos naturales y del proceso de reprimarización de las economías. Los marcos regulatorios en este sector han sido relativamente estables y han garantizado reglas de juego favorables para las nuevas inversiones que, junto con la dinámica de los precios, han incrementado los niveles de rentabilidad (...). Los niveles de rentabilidad en el sector minero plantean un importante debate sobre las rentas de los recursos naturales en la región y sobre las políticas nacionales respecto del manejo de los recursos no renovables” (CEPAL, 2011: 76; citado en Fernández Equiza, 2013: 28).

De todas maneras, las reformas mineras no son, como se dijo, un caso aislado, sino más bien, un sector señero y emblemático del mas general proceso de reprimarización y extranjerización del aparato productivo regional que se operó como fase culminante de las reformas neoliberales. En efecto,

“(…) al cabo de la década de los noventa y bajo el “liderazgo” de las reformas mineras, el capital transnacional ha producido una drástica reconfiguración territorial de la región con la creación de mega zonas de monocultivos, la instalación de prótesis extractivas de gran escala (Plan Puebla-Panamá e IIRSA) y la redefinición radical de las funcionalidades sociales y ecológicas de los territorios. Solo a modo de ejemplo cabe consignar que entre 1990 y 2000, la expansión de la agroindustria y la minería significaron la deforestación de 467 mil Km² en toda la región; solo en la Amazonia brasileña, en 2004 se llegó al lamentable record de 26 mil Km² de bosque nativo arrasado. De la mano de las grandes industrias celulósicas transnacionales agroindustriales, los monocultivos forestales alcanzaron a cubrir más de 5 millones de hectáreas en Brasil y la agricultura transgénica llegó a ocupar 140 mil Km² en la Argentina” (Machado Aráoz, 2011: 162).

En la mayoría de los países latinoamericanos, la necesidad de divisas incentiva la aceptación de inversiones dirigidas a la minería exportadora. Las concesiones de permisos de exploración se amplían al igual que el número de proyectos en construcción y explotación, incrementando la conflictividad respecto a la actividad extractiva con grandes cuestionamientos económicos y ambientales.

La contrapartida de estas inversiones, sostiene Fernández Equiza,

“(…) es el crecimiento de los sectores donde se destinan, y el aumento de las exportaciones, merced a la disponibilidad de recursos, los buenos precios internacionales de las materias primas, los bajos costos salariales y las regulaciones facilitadoras de dichas actividades. Las políticas de atracción de capitales externos no son inocuas y no derivan mecánicamente en un aumento del saldo de divisas ya que la rentabilidad de las empresas extranjeras en el marco regulatorio instalado por el neoliberalismo se traduce en egreso de divisas por remisión de utilidades. Así, el modelo primarizante fomentado por la IED consolida formas de producción que significan la explotación creciente de la capacidad de carga de los ecosistemas y una transferencia de riqueza encubierta en las transacciones internacionales. Existen costos sociales y socio-ambientales a considerar. La expulsión de los más pobres de la tierra, la afectación de ecosistemas y de los hábitats humanos, los cambios en las condiciones de trabajo, la fragmentación social y territorial son parte de la dinámica principal y global que afianza una inserción económica internacional de la mano del capital financiero y las transnacionales” (2013: 30).

De particular importancia es el papel que juega el sector financiero dentro de la minería. Las transformaciones recientes de la economía mundial le han ido otorgando un rol cada vez mayor al capital financiero dentro del desarrollo del capitalismo. Con la nueva fase de acumulación del capital abierta en la década de 1970, no es incorrecto denominarla como “financierización de la economía” (Duménil, 2005), siendo que éste sector ha avanzado mucho sobre otros, fundamentalmente el industrial.

De esta manera, grupos del sector financiero en su afán de captar tasas superiores de ganancias y nuevos nichos de inversión, han diversificado sus estrategias conformando alianzas con el capital minero hacia inversiones fuertemente especulativas de los recursos naturales, convirtiendo a la naturaleza en agente de mercantilización.

“Las inmensas riquezas creadas no se han invertido en proyectos productivos, sino en fondos de inversión, fideicomisos, brokers financieros, compañías de seguros, bancos y fondos de pensión que, a partir del paradigma neoliberal de desregulación financiera, apertura económica y liberalización de las cuentas de capital de los países, han crecido astronómicamente, siendo los responsables de la crisis de 2008, asociadas a las Calificadoras de Riesgo y los dictados de los organismos internacionales de crédito (como el FMI y el Banco Mundial). Así, estos fondos, ampliando los mercados especulativos a través de derivados, compras a futuro, entrando y saliendo de los mercados –“inflando sus precios”- y multiplicando sus operaciones financieras varias veces en comparación con las transacciones realmente efectuadas, creando burbujas financieras que alientan la inestabilidad, han sido los responsables de las subas de los bienes primarios o commodities –productos primarios básicos, mercantilizados casi sin valor agregado- de los últimos 15 años (ya sean granos, metales, energía, etc.). Todo lo cual ha reforzado el lugar del capital financiero y la especulación, en desmedro de las actividades verdaderamente productivas” (Zícari, 2015: 41).

En suma, se puede entender a la minería internacional contemporánea (en cada una de sus formas), como un sector de la economía, el cual se encuentra atravesado íntegramente por los flujos financieros del capital transnacional, en gran medida especulativos, que operan como verdaderos enclaves económicos localizados fundamentalmente en las actividades primario-extractivas. Beneficiados con un marco legal e institucional altamente permisivo y laxo, los

Francisco Javier Arrese

capitales gozan de un amplio margen de movilidad utilizando la figura de las IED que con tanta determinación los gobiernos latinoamericanos se empeñan en atraer.

Capítulo dos

Litio. Estructura y dinámicas globales

2.1 Caracterización del litio y su mineralogía

En cuanto a las propiedades del litio, podemos decir que es un metal alcalino blando color blanco plata, que por su bajo nivel atómico lo convierte en el sólido más liviano existente. Estas características le permiten que, con tener tan sólo la mitad de la densidad del agua, sea un excelente conductor del calor y de energía. Con todas estas peculiaridades, el litio ha sido un componente clave en diversos tipos de industrias y productos, las cuales han ido principalmente desde las cerámicas y los vidrios hasta la energía nuclear, pasando por las grasas lubricantes, los aires acondicionados, las gomas sintéticas y el aluminio. Además, es el principal insumo en la producción de psicofármacos al constituirse como un componente básico de los medicamentos más vendidos del mundo, siendo un potente estabilizador del ánimo y resultando indispensable para los tratamientos psiquiátricos de aquellas patologías que más han crecido en los últimos tiempos (depresiones, insomnio, bulimia, trastornos bipolares, hiperactividad, ansiedad, drogadicción, ataques de pánico, alcoholismo, entre otros).

Si bien el litio no se encuentra en forma pura en la naturaleza debido a su reactividad, ello no implica que haya más de 100 minerales conocidos que pueden contener litio, aunque solo algunos de éstos son económicamente factibles de extraer (British Geological Survey, 2016). Los minerales más comunes que contienen litio son el espodumeno, lepidolita, petalita, hectorita, jadarita, ambligonita y eucryptita.

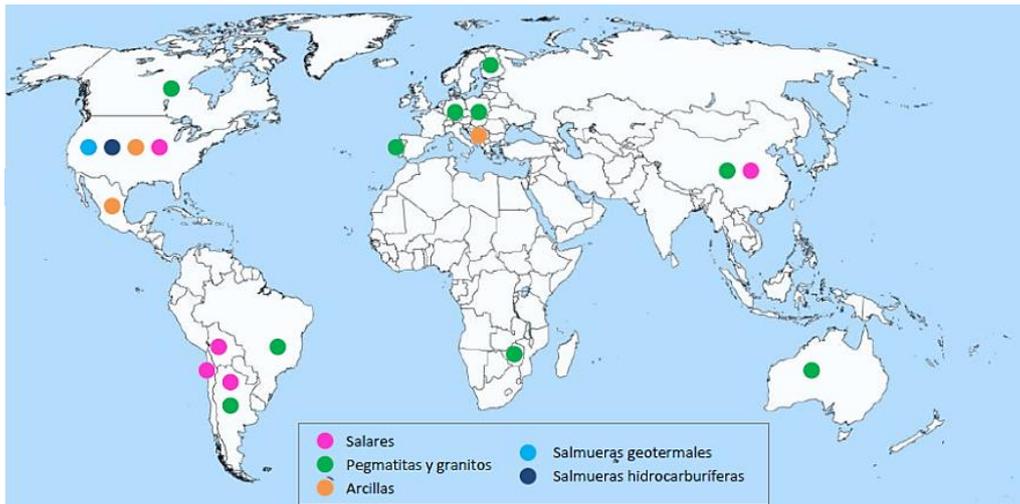
Así, el espodumeno es el mineral más abundante que contiene litio y se encuentra en los cristales de los granitos y en pegmatitas generalmente mezcladas con cuarzo (British Geological Survey, 2016). El litio igualmente se puede encontrar en agua de mar, cuerpos de salmueras de salares o en salmueras geotérmicas. Sin embargo, generalmente las concentraciones de litio tanto en agua de mar, depósitos de minerales y en salmueras son bajas, por lo que existe una cantidad limitada de zonas donde es posible extraerlo económicamente. Las pegmatitas son un tipo de roca ígnea de composición de granito caracterizado por granos gruesos o grandes cristales interconectados (USGS, 2017b). Estos granos están compuestos de cuarzo, feldespato y mica. No obstante algunas pegmatitas denominadas LCT contienen cantidades significativas de minerales como litio, cesio y tántalo.

En el mundo existen abundantes depósitos de pegmatitas LCT, pero solo algunos depósitos en la actualidad permiten producir concentrado de espodumeno derivado de las pegmatitas, los cuales se encuentran en Australia, China, Zimbabue, Brasil y Portugal (USGS, 2017b).

Históricamente el ser humano satisfizo sus necesidades de litio recurriendo a la refinación de minerales sólidos específicos como el espodumeno, presente en las rocas antedichas. Pero en las últimas décadas, debido al crecimiento exponencial de la demanda a nivel mundial, se desarrollaron y profundizaron procesos extractivos en soluciones acuosas, especialmente en salinas continentales con características morfológicas y geológicas específicas, y alta proporción de presencia de litio.

Como se puede apreciar, el litio es un elemento que se encuentra en diversas fuentes distribuidas alrededor del planeta de distintas maneras (ver Mapa 1). Ya sea en aguas de mar, yacimientos geotérmicos, petrolíferos, salmueras, minerales rocosos, etc. Por lo cual, no existe un monopolio del recurso ni una sola forma de acceder a él. Sin embargo, las maneras de extraerlo de modo económicamente viable son fundamentalmente dos: como mineral espodumeno (rocas pegmatitas) o a través de salmueras (estas últimas han tomado enorme preponderancia en los últimos años por sobre el resto).

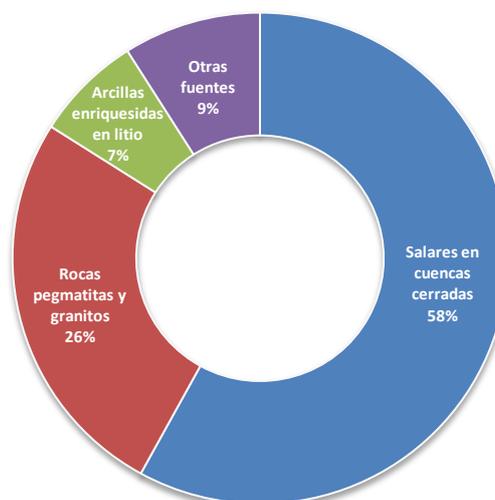
Mapa 1: Distribución territorial de las fuentes de reservas de litio



Fuente: SSPMicro (2018: 5) con base en Secretaría de Minería.

De acuerdo al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2017b), las principales fuentes de litio son los salares en cuencas cerradas (58%), rocas pegmatitas y granitos (26%), arcillas enriquecidas en litio (7%), salmueras de yacimientos petroleros (3%), salmueras geotermales (3%) y zeolitas enriquecidas con litio (3%). Ver Figura 1.

Fig. 1: Principales fuentes de litio



Fuente: Elaboración propia con base en USGS 2017.

La extracción de litio⁸ de minerales de roca presenta los procesos tradicionales de la minería, tales como perforación, tronadura, concentración de mineral y posteriormente transporte.

Por otro lado, la extracción de salmueras se produce a partir de depósitos continentales. No obstante, se están realizando estudios de factibilidad para la extracción en salmueras geotermales y de yacimientos petroleros.

Estos depósitos continentales ocurren en cuencas endorreicas a donde fluyen aguas superficiales y subterráneas que están moderadamente enriquecidas en litio. Los depósitos con valor económico generalmente se sitúan en áreas donde la alta evaporación solar provoca un aumento en la concentración de litio. Estas cuencas generalmente contienen lagos de sal o salinas y el litio normalmente se encuentra con otros minerales como potasio, boro, magnesio, entre otros (British Geological Survey, 2016).

El litio es extraído bombeando la salmuera a la superficie para concentrarlo en pozas de evaporación en una serie de estanques solares (método convencional). Esta solución rica en litio luego se procesa para producir carbonato de litio o hidróxido de litio. Los principales productores de salmuera del mundo son Chile y Argentina, y en menor medida China (USGS, 2017b).

2.2 Antecedentes

Hasta mediados de la década de 1990, la extracción de litio de minerales de roca proveía casi las dos terceras partes de la producción mundial sobre todo por parte de Australia, y el tercio restante, era abastecido bajo la extracción de salmueras desde Chile. Un hecho de suma relevancia ocurrió en 1997 al producirse una importante modificación en el mercado del litio cuando ingresó a él la empresa chilena SQM (Sociedad Química y Minera de Chile, ex Soquimich) con una producción anual de casi 9.000 toneladas de carbonato de litio (Zícari, 2015).

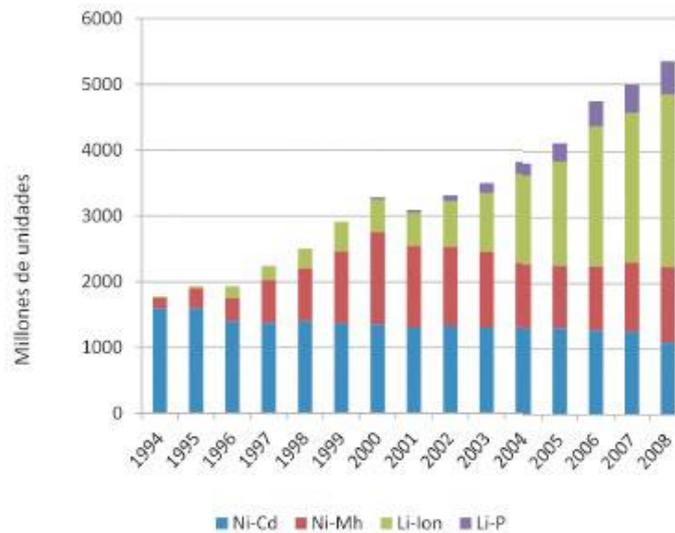
“Este hecho generó dos importantes cambios: el primero fue desplomar los precios de comercialización del producto, que habían permanecido estables entre 1990 y 1996 en torno a los 3.000 U\$D por tonelada, haciéndolos caer un 40% y dejando su valor debajo de 1.800 U\$D/ton. El segundo efecto se refiere a modificar la principal fuente de explotación: si en 1995 la producción de litio era explicada en un 65% por los minerales y sólo un 35% por salmueras, apenas una década después, en 2007, esta última forma explicaba el 86% de lo extraído” (Zícari, 2015: 21).

Sin embargo, y en la misma línea que nos propone Zícari (2015), el cambio más importante que se produjo refiere al creciente proceso de incorporación de litio para la fabricación de baterías, conocidas como Ion litio (Li-Ion). En efecto, a fines de la década de 1990 y principio de la siguiente, las baterías recargables reemplazaron sus principales materiales e insumos por otros, reduciendo sensiblemente sus costos de producción y adoptando un patrón tecnológico superior al vigente hasta ese momento. De este modo, las baterías recargables compuestas en

⁸ Para una profundización en los distintos tipos de técnicas y procesos de extracción en salmueras y minerales de roca, ver Anexo I.

base al níquel y al cadmio, pronto fueron cediendo el paso hacia la nueva generación de baterías de litio, cuyas capacidades son ampliamente superiores.

Fig. 2: Mercado mundial de baterías recargables (en millones de unidades) (1994-2008)



Fuente: Bruckman, (2012: 88).

La nueva generación de baterías Ion litio es capaz de ofrecer mayor capacidad, menor peso y mayor potencia, todo ello a bajos costos y sin riesgos de acción cancerígena para los usuarios, en comparación a los que llegaron a ofrecer los productos en base al níquel y al cadmio. Así, si las baterías en base litio eran menos del 5% del mercado mundial en 1995, para el año 2008 conformaban ya el 58% del total (Bruckman, 2012). Ver Figura 2.

Al comenzar el siglo XXI, la revolución nanotecnológica cobró un impulso inusitado, el cual permitió que nuevos productos irrumpieran en el mercado, reemplazando por su precio y calidad a modelos que, rápidamente, resultaron obsoletos. De tal forma, productos que habían funcionado como vanguardia en la era analógica instalados desde la década del 70, como los walk-man, disc-man, cámaras con rollo o video cintas y celulares, dieron lugar a los reproductores de MP3, celulares y cámaras digitales, computadoras portátiles, tablets, etc.

De esta manera, por ejemplo, el litio usado para la fabricación de teléfonos celulares pasó de 1,8 toneladas en 1996, a 170 toneladas en 2005. Es decir, sólo en este ítem el consumo de litio se multiplicó por 94 veces en apenas 10 años. De igual modo, el consumo de litio para baterías de computadoras portátiles subió, en igual período, de 3,3 toneladas a 99, sufriendo un aumento de 3.000%. Si consideramos además, que el uso de celulares pasó, sólo en los Estados Unidos, de 340 mil unidades en 1985 a 180 millones en 2004 y la importación de computadoras portátiles creció 1.200% de 1996 a 2005, mientras que la de cámaras digitales lo hizo un 5.600% en igual plazo, podemos tener una idea del gigantesco crecimiento operado (Bruckman, 2012).

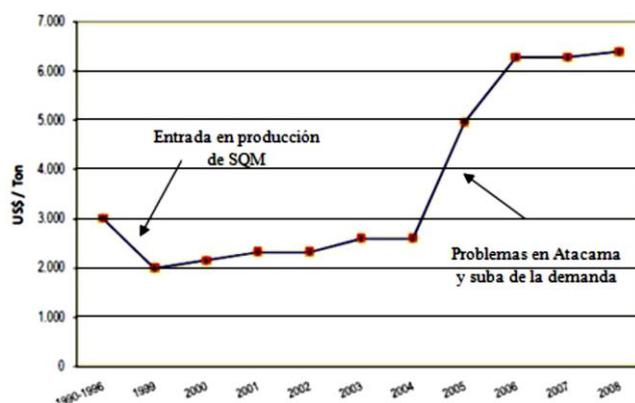
Otro de los cambios que se vislumbran en el mercado del litio corresponde a una modificación en los principales destinos como insumo. Por ejemplo, en el año 1998 sus destinos se encontraban dominados para la producción de vidrios y cerámicas (destinándose el 47% del

litio producido a esto), grasas lubricantes (17%), baterías (6%) y aires acondicionados (5%). Mientras que, para el año 2009, las baterías prácticamente cuadruplicaron su demanda relativa total y pasaron de tener el tercer lugar de consumo a convertirse en el principal fin con el 27% (el resto de sus destinos, en orden de importancia, no se modificó mucho: vidrios y cerámicos 17%, grasas lubricantes 12%, aires acondicionados 5%, aluminio 4%, polímeros 4% y usos farmacéuticos 3%) (Zícari, 2015).

Como afirma Zícari:

"Todos estos cambios hicieron que en muy poco tiempo, los precios del litio –sobre todo a partir del año 2005, cuando la producción del Salar de Atacama tuvo problemas- casi se triplicaran, pasando a costar la tonelada de un promedio cercano a los 2.000 U\$D, a superar los 6.000 U\$D. De esta manera, a pesar de la crisis financiera del año 2008, los valores del litio tendieron a consolidarse en niveles altos, aun cuando la producción subió mucho, ya que la demanda subió todavía más" (2015: 25). Ver Figura 3.

Fig. 3: Evolución de los precios anuales promedios de carbonato de litio (US\$ corrientes / tonelada) (1990-2009)



Fuente: COCHILCO, (2009: 13). En: Zícari, (2015:25).

Sin embargo, si todos estos cambios fueron más que importantes, deberíamos enfocarnos en la aplicación que promete volverse la más importante de todas, convirtiendo al litio en un recurso estratégico central de cara al futuro: su uso para la fabricación de baterías, tanto de autos eléctricos en el sector automotor como de acumuladores en el campo de las energías renovables, amén de la actual y creciente utilización en los dispositivos electrónicos anteriormente mencionados.

En efecto, las transformaciones tecnológicas han permitido que la fabricación de baterías Ion-litio pueda extenderse al mercado automotriz, pudiendo ofrecer una forma de almacenar energía eléctrica con niveles de potencia, autonomía y tiempo de recarga aceptables.

En este sentido, muchas empresas automotrices líderes ya están disputando la vanguardia tecnológica para dominar el mercado de los autos eléctricos que, se augura, será el dominante de cara al futuro.

“Empresas como la estadounidense General Motors, las japonesas Toyota y Nissan o las europeas Porsche, Mercedes Benz y Volvo ya tienen prototipos en producción e investigación. Si

bien no todos los autos eléctricos actuales utilizan baterías Ion-litio, las nuevas generaciones de estos modelos se espera que lo hagan de forma masiva” (Zícari, 2015: 26).

Por su parte, se puede apreciar a nivel internacional pero a su vez regional, numerosos proyectos y cuantiosas inversiones (público-privadas) en el área energética, más precisamente las consideradas “energías verdes”, que requieren de unidades de almacenamiento eficientes colocando al litio como elemento central.

Con lo cual, estos elementos permiten augurar un cambio de patrón energético global, realizando una transición del paso del petróleo a la energía eléctrica, convirtiéndose el litio en el insumo estratégico indispensable para llevarla a cabo.

2.3 Disponibilidad. Recursos y reservas

La distribución del litio en el mundo guarda una forma heterogénea. Existen diferentes formas en las que está depositado el recurso, no sólo por tipo (salmueras, minerales, etc.) sino también por país. Además, en cada caso, deben tenerse en cuenta el grado de concentración, tasas de evaporación, cantidad y calidad, lo que hace variar sensiblemente los costos de explotación de una situación a otra.

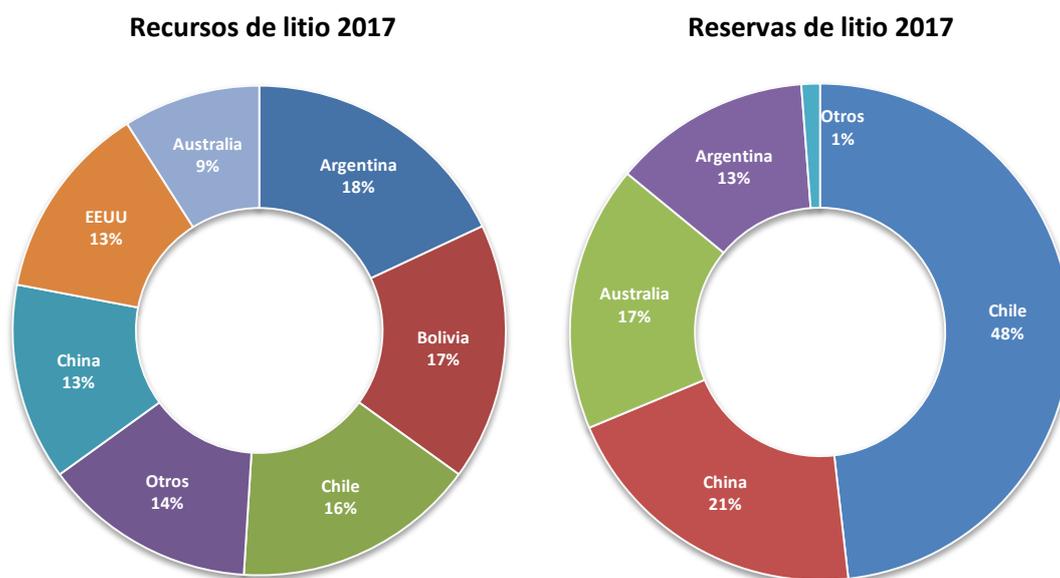
Así, se debe destacar que los recursos identificados mundiales estimados, considerando todas las formas mencionadas en que se encuentra depositado el litio, acumulan cerca de 53 millones de toneladas. Sin embargo, las formas bajo las cuales el recurso es económicamente viable dadas las tecnologías actuales, son sólo un 29% de ese total, reduciéndose a 15,5 millones.⁹ Por lo cual, no todos los países y formas en las que se halla el recurso están en condiciones de utilizarlo, siendo un número reducido de países los únicos que pueden hacerlo.

En este sentido, es de suma importancia la siguiente distinción entre los términos: “recurso identificado” y “reservas”. El primero refiere a la concentración de mineral potencialmente extraíble, cuya localización, grado, cantidad y calidad son conocidas o estimadas a partir de evidencia geológica. Mientras que el segundo, alude a la parte de los recursos identificados que reúne los requisitos físico-químicos mínimos para poder llevar a cabo prácticas de producción minera y cuya explotación es económicamente viable en las condiciones actuales.

La mayor cantidad de las reservas mundiales de litio se encuentran en Chile, con el 48% del total, seguido de China con el 21%, Australia con el 17% y Argentina con el 13%. En cuanto a recursos identificados, Argentina posee el 18%, Bolivia el 17%, Chile el 16%, China y EEUU cada uno con un 13%, y Australia el 9%, entre otros (14%). Si bien existen países con abundantes recursos, no es factible económicamente explotarlos en todos ellos debido a que presentan altos niveles de impurezas como el magnesio (ver Figura 4).

⁹ Dado el incipiente desarrollo de la exploración a gran escala de este mineral, todavía no hay acuerdo sobre las cifras de recursos y reservas. Varían de acuerdo a la fuente de datos utilizada.

Fig. 4: Recursos y reservas mundiales de litio 2017



Elaboración propia en base a USGS 2017 y 2018.

Como se observa en la Tabla 1, la variación porcentual del total de los recursos identificados y reversas en el período 2015-2017 corresponde a un 33% en el primer caso, pasando de 39.780.000 ton a 53.000.000 ton, y un 15% en el segundo caso, con una evolución de 13.519.000 ton a 15.566.000 ton en el mismo período.

Tabla 1: Recursos y reservas 2015-2017 (en ton de Litio)

País	Recursos identificados 2015	Reservas 2015	Recursos identificados 2016	Reservas 2016	Recursos identificados 2017	Reservas 2017
Chile	7.500.000	7.500.000	7.500.000	7.500.000	8.400.000	7.500.000
China	5.400.000	3.500.000	5.100.000	3.200.000	7.000.000	3.200.000
Australia	1.700.000	1.500.000	1.700.000	1.500.000	5.000.000	2.700.000
Argentina	6.500.000	850.000	6.500.000	2.000.000	9.800.000	2.000.000
Portugal	s/d	60.000	s/d	60.000	100.000	60.000
Brasil	180.000	48.000	180.000	48.000	180.000	48.000
EEUU	5.500.000	38.000	6.700.000	38.000	6.800.000	35.000
Zimbabue	s/d	23.000	s/d	23.000	500.000	23.000
Bolivia	9.000.000	s/d	9.000.000	s/d	9.000.000	s/d
Otros	4.000.000	s/d	4.310.000	s/d	6.220.000	s/d
TOTAL	39.780.000	13.519.000	40.990.000	14.369.000	53.000.000	15.566.000

Elaboración propia en base a USGS 2017 y 2018.

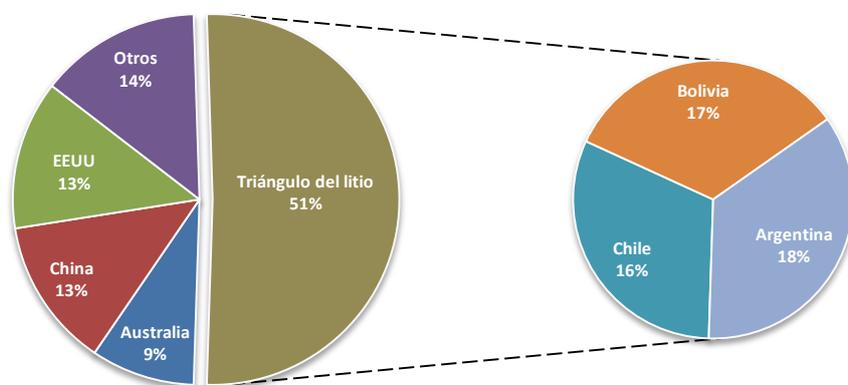
Este crecimiento en la disponibilidad de recursos y reservas en los distintos países, producto de la exploración a gran escala, se debe a un aumento considerable de la demanda global y por consiguiente del precio internacional del litio, lo que ha permitido que varios de estos países puedan incorporar nuevas explotaciones que antes no eran rentables, ya sea como nuevos productores de litio o ampliando su capacidad productiva.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se puede percibir el enorme grado de relevancia que le otorga el mercado mundial del litio a Sudamérica. En efecto, la Argentina

junto con Bolivia y Chile, conforman lo que se ha denominado el “Triángulo del litio”, concentrando entre los tres países el 51% de los recursos mundiales y cuentan con los depósitos de salmueras más importantes en calidad y volumen. A lo cual, podría sumarse un cuarto país, Perú¹⁰, que considerando el reciente descubrimiento de un yacimiento (que se estima en grandes cantidades), el peso de la región sería aún mayor incrementando su concentración geográfica, y posiblemente de mercado.

De esta forma, dicho conjunto de países sudamericanos alcanza el total de 27.200.000 ton de litio en recursos identificados (51%), distribuidos en 9.800.000 ton en Argentina (18%), 9.000.000 ton en Bolivia (17%), y 8.400.000 ton en Chile (16%). Ver Figura 5.

Fig. 5: Composición "Triángulo del litio" en recursos mundiales 2017



Elaboración propia en base a USGS 2018.

Del mismo modo, Chile (48%) y Argentina (13%) poseen el 61% de las reservas mundiales de litio, a lo que se sumarían Bolivia y posiblemente Perú, de forma que la concentración geográfica en Sudamérica sería aún mucho mayor.

No son pocas las voces que se entusiasman en hablar del litio como “el petróleo del siglo XXI” o como “el oro blanco de la energía”, quienes sostienen que se podrían establecer mecanismos de control de la oferta de carbonato de litio para evitar distorsiones por sobreproducción que impliquen bajas en el precio internacional y afecten la rentabilidad de los tres países sudamericanos. Asimismo, proyectan que en un futuro cercano y con una producción plena, Argentina, Bolivia, Chile y Australia van a manejar el mercado del litio, y podrían hacerlo en una suerte de “OPEP del litio”.

En este sentido, los cambios en los ciclos tecnológicos y económicos son una oportunidad que los países del cono sur no deberían desaprovechar, no sólo como fuente de divisas y rentabilidad excepcional, sino también, yendo todavía por un paso más, al industrializar el

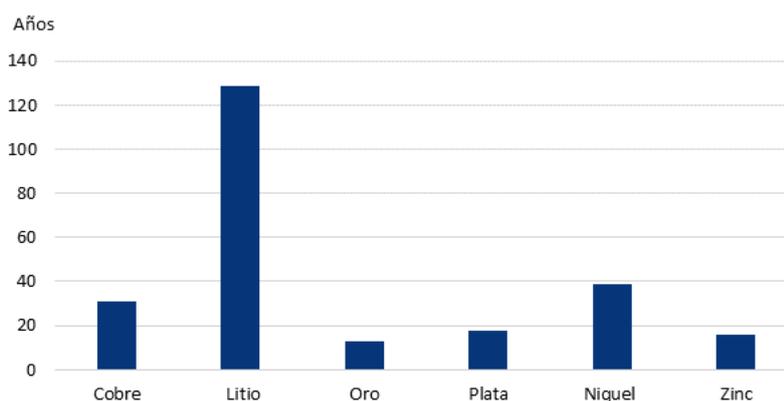
¹⁰ Ver Deutsche Welle. Dannemann Victoria, “Descubrimiento de litio en Perú: desafíos de la riqueza del oro blanco” (1/08/2018). Disponible en: <https://www.dw.com/es/descubrimiento-de-litio-en-per%C3%BA-desaf%C3%ADos-de-la-riqueza-del-oro-blanco/a-44916579> (acceso: 20/08/2018).

recurso e incluso llegar a fabricar las baterías localmente, incorporando un alto valor agregado y tecnológico. Como manifestó Sergio Echebarrena, presidente de la Cámara argentina de proveedores de la industria petroenergética (CAPIPE), con respecto a la gestión del recurso:

“Tener el recurso y tratar de aumentar las regalías es una mirada. Creo que no se trata de pertenecer a una OPEP del litio sino de ser parte de los que tienen la tecnología y de cómo utilizar el recurso para generar la industria. La industria argentina está en condiciones de incorporarse a la cadena de valor, para que el litio no salga a granel y sin escalas sino en forma de baterías” (Sevares y Krzemien, 2012: 142).

Otro punto importante a considerar, refiere a la capacidad del litio para abastecer la demanda. Considerando sus reservas, sobrepasa holgadamente a otros metales como el cobre, lo cual indica que no es un recurso escaso y raro. Es así como la razón demanda/reservas alcanza para el litio a 128 años, considerando que la demanda anual se triplica (600.000 toneladas de LCE¹¹). Para el resto de los metales se consideró la demanda del año 2016 (Cochilco, 2017). Ver Figura 6.

Fig. 6: Razón años de demanda/reservas por metal



Fuente: Cochilco (2017: 11) en base a información de USGS, Cochilco y JP Morgan.

2.4 Precio del litio

El mercado del litio es relativamente pequeño en comparación al de otros metales, por lo que éste se negocia directamente entre productores con clientes y no existe una bolsa de metales donde se pueda transar públicamente.¹² A su vez, existen diversos productos, calidades y especificaciones lo cual hace complejo la estandarización de su precio, generando niveles de opacidad en el mercado. Los precios que publican consultoras son referenciales y tienen como fuente las cifras de comercio internacional de los exportadores e importadores. No obstante,

¹¹ Como convención, los reportes de la industria realizan los cálculos productivos y de demanda en términos de carbonato de litio equivalente (en adelante LCE por su sigla en inglés).

¹² Actualmente se está trabajando en la creación de un índice de precios internacional para el litio. Se estima que en el segundo trimestre de 2019 comenzarán las primeras cotizaciones del litio en la Bolsa de Metales de Londres. Ver El Inversor Energético y Minero. “Impulsan la creación de índice de precios para el litio” (31/08/2018). Disponible en: <http://www.elinversorenergetico.com/impulsan-la-creacion-de-indice-de-precios-para-el-litio/> (acceso: 1/09/2018).

también existe un precio spot el cual se encuentra más alto, dado el pago de una prima por disponer rápidamente y sin contrato de éste.

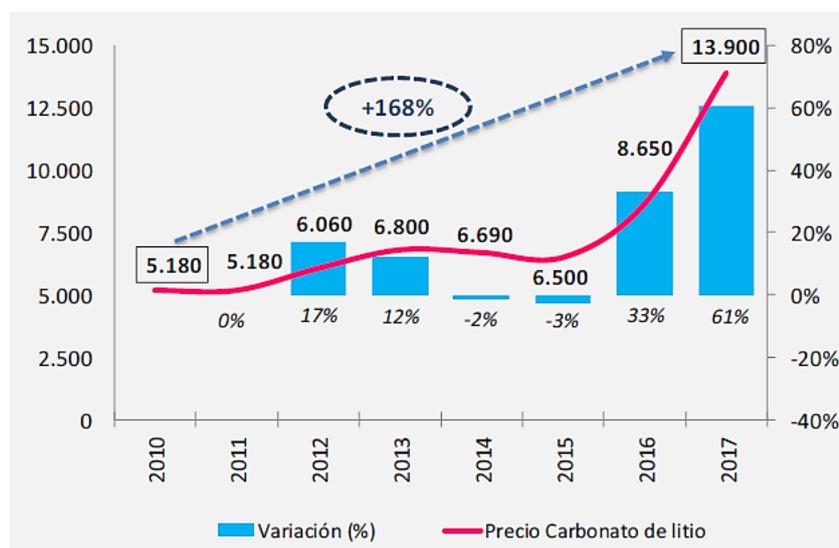
Como se observa en la Figura 7, la evolución del precio promedio del carbonato de litio en el período 2010-2017 registra un aumento significativo superior al 168%, traccionado por la demanda para baterías que no llega a ser satisfecha por el ritmo de expansión de la oferta.

Además, el litio ha sido uno de los metales con mejor performance en términos de precios en el 2016 y 2017 (Cochilco, 2017). Siendo que el valor del carbonato de litio ha evidenciado alzas significativas en los dos últimos años, pasando desde un precio promedio en 2015 de US\$ 6.500/ton a un valor de US\$ 13.900/ton en 2017.

El significativo avance registrado desde el 2016 a la fecha en su precio ha sido impulsado principalmente por la expectativa de un creciente consumo para la fabricación de baterías de vehículos eléctricos. Si bien existen otras fuentes de demanda con positivas perspectivas, como los sistemas de almacenamiento de energía y las baterías para artículos electrónicos como celulares y notebooks, ésta es menor que la esperada para el sector automotriz.

Debido a la concentración de la oferta, cualquier restricción coyuntural afecta los precios. En 2016, los derivados grado batería alcanzaron en China valores cercanos a 30.000 US\$/ton, debido a una menor disponibilidad de espodumeno australiano y medidas de fuerza sindicales en el puerto chileno de Antofagasta (punto de embarque del carbonato de Sudamérica).

Fig. 7: Evolución del precio promedio anual del litio 2010-2017 Carbonato de litio, grado batería (en US\$/ton)



Fuente: SSPMicro (2018: 10) con base en USGS y Secretaría de Minería.

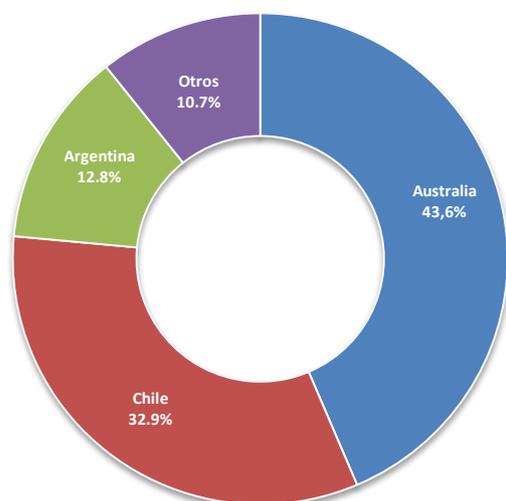
En 2017 se alcanza el máximo promedio histórico (13.900 US\$/ton) y se espera que en 2018 las cotizaciones permanezcan en el rango de 12.000 a 15.000 US\$/ton. En este sentido, la oferta en el corto plazo no ha tenido el mismo ritmo de respuesta a esta fuerte alza en la demanda, lo cual ha sido una variable relevante para sostener este significativo incremento de precios.

Sin embargo, se encuentran en marcha nuevas inversiones globales que ampliarían la capacidad mundial de producción en los próximos años. Esta oferta equilibraría el mercado en el corto-mediano plazo, conteniendo los precios en niveles promedio de 10.000 US\$/ton (altos en términos históricos) (Cochilco, 2017 y SSPMicro, 2018).

2.5 Oferta mundial de litio

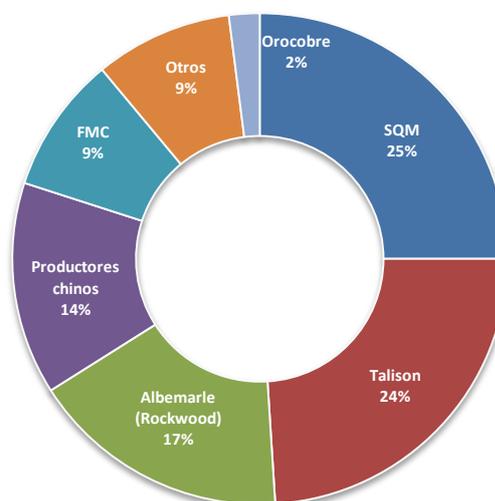
La oferta mundial de litio en 2017 alcanzó las 228.356 toneladas de LCE aproximadamente, con un aumento interanual del 13% (ver Tabla 4). La producción se encuentra fuertemente concentrada en un 89% repartida en tres países: Australia (43,6%), Chile (32,9%) y Argentina (12,8%) respectivamente (ver Figura 8). En el último año, el crecimiento estuvo basado en nuevos proyectos en Australia (lo mismo se espera para el 2018), que pudo responder con rapidez al déficit de mercado.

Fig. 8: Producción mundial por países 2017



Elaboración propia en base a USGS 2018.

Fig. 9: Producción mundial por empresas 2016



Fuente: Cochilco (2017: 9) (modificado).

De igual forma, la producción por empresas es tradicionalmente oligopólica. Sin embargo, las grandes firmas que comandan las cadenas globales de valor de la industria automotriz y electrónica participan crecientemente en el desarrollo de los proyectos mineros, a fin de asegurarse el abastecimiento en cantidad y calidad necesarias.

Así, si observamos la Figura 9, sólo cuatro empresas, pertenecientes al sector químico minero, concentran el 75% del mercado del litio mundial: las estadounidenses Albemarle y FMC, la chilena SQM y la australiana Talison (propiedad del Albemarle y la china Tianqi)¹³. Vale destacar, que la participación de China (a través de Tianqi, Ganfeng y otras) es creciente.

En cuanto a productos, los principales compuestos de litio comercializados y producidos son el carbonato de litio (Li_2CO_3), hidróxido de litio (LiOH) y cloruro de litio (LiCl), siendo el carbonato el que da cuenta de la mayor producción.

¹³ Para más información de las principales empresas productoras de litio, ver Anexo II.

Como convención, los reportes de la industria realizan los cálculos productivos y de demanda en términos de carbonato de litio equivalente (LCE), presentándose en la Tabla 2 la equivalencia correspondiente:

Tabla 2: Factores de Equivalencia de Compuestos de Litio

	Conversión a Litio (Li)	Conversión a Li_2CO_3
Litio (Li)	1	5,323
Carbonato de Litio (Li_2CO_3)	0,188	1
Cloruro de Litio (LiCl)	0,163	0,871
Hidróxido de Litio Monohidratado ($\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$)	0,165	0,880

Fuente: Cochilco (2017: 10).

Por otro lado, existen diversos grados de pureza de estos productos, según el uso final que tenga, siendo las principales categorías las indicadas en la Tabla 3:

Tabla 3: Principales productos derivados del Litio

Producto de Litio	Aplicación
Grado industrial > 96% Li	Vidrio, polvos de fundición y grasas
Grado técnico 99,5% Li	Cerámica, grasas
Grado batería > 99,5% Li	Cátodo de batería de alta calidad

Fuente: Cochilco (2017: 10).

Retomando la producción por países (ver Tabla 4), vemos como Australia lidera la producción mundial con el 43,6% del mercado, obteniendo el litio en su mayoría de la mina *Greenbushes*¹⁴ que produce un concentrado de espodumeno a partir de pegmatitas. El concentrado mineral (con un contenido de más de 6% de óxido de litio) es exportado a China donde se procesa para la obtención de carbonato e hidróxido de litio o se utiliza en la industria de vidrios y cerámica. Si bien tuvo un incremento quinquenal del 47%, se observa un importante aumento de la oferta en el último año del 30%, llegando casi a las 100.000 toneladas de LCE producidas en 2017.

Tabla 4: Oferta mundial de litio (2013-2017)

País	2013	2014	2015	2016	2017 ^e
Australia	67.602	70.796	75.054	76.119	99.540
Chile	59.615	61.365	55.642	77.284	75.054
Argentina	13.308	17.034	19.163	30.341	29.276
Otros	35.504	19.482	17.566	17.566	24.486
TOTAL	176.029	168.676	167.425	201.310	228.356

Elaboración propia en base Cochilco 2017. |^e Datos estimados por USGS 2018.

¹⁴ *Greenbushes* es explotada por la empresa Talison, que a su vez es controlada por Tianqi Group (China) tras adquirir el 51% a Albemarle (EEUU), propietaria de Rockwood que conserva el 49% restante.

Chile es el segundo productor mundial de litio y primero en base a salmueras, con una producción de 75.054 toneladas de LCE que alcanza el 32,9%, es decir un tercio del mercado. En el período 2013/17 la producción chilena de litio manifiesta un crecimiento correspondiente al 26%. Produce derivados de litio en el Salar de Atacama a través de dos compañías: SQM y SCL Chemetall¹⁵ (Rockwood/Albemarle). Además de focalizarse en la producción de carbonato de litio (91%), igualmente lo hace (aunque en menor grado) con el hidróxido de litio (7%) y cloruro de litio (2%).

Argentina completa el podio de productores de litio con una producción de 29.276 toneladas de LCE alcanzando una cuota del 12,8% de mercado en 2017. Sobre una producción plena en base a salmueras, aumentó su participación en un 120% en el último quinquenio. Dicho incremento se debe a la entrada en producción de la empresa *Sales de Jujuy* (Orocobre)¹⁶, mientras que el resto de lo producido corresponde a *Minera del Altiplano* (FMC)¹⁷.

Cabe destacar, que Bolivia no participa todavía de la producción y sus recursos no son evaluados como reservas (USGS, 2018). Actualmente se encuentra desarrollando un proyecto público de explotación integral de la cadena de valor.

En este sentido, Argentina y Chile suman entre ambos países alrededor de la mitad de la oferta mundial de litio. Con lo cual, se confirman las premisas que indican que el cono sur latinoamericano podría aprovechar su supremacía sobre el mercado, sobre todo cuando también se agregue Bolivia (y posiblemente Perú) como país exportador, y entablar negociaciones con Australia (líder mundial en producción de litio) para aplicar políticas de defensa de los precios de sus productos y buscar aumentar su valor agregado.

Por otro lado, si bien China y EEUU también son productores de litio, ambos destinan su producción al mercado interno y a su vez, son grandes importadores de dicho mineral. China realiza la extracción de litio por medio de salares y depósitos de minerales, aunque produce grandes cantidades de carbonato e hidróxido de litio a partir del concentrado de espodumeno australiano. En el caso de EEUU, su producción proviene del salar de Silver Peak, sin embargo los datos no se publican para resguardar el secreto estadístico (USGS, 2018).

Del último informe del USGS (2018) se observa que tres operaciones de espodumeno en Australia y dos operaciones de salmuera en Argentina y en Chile representaron la mayor parte de la producción mundial de litio. El principal productor de litio de Argentina (FMC) amplió su capacidad de producción de hidróxido de litio en un 80% en 2017 para satisfacer la creciente demanda de la industria de vehículos eléctricos. Los propietarios conjuntos de la operación de espodumeno líder en Australia (Talison) planean duplicar su capacidad de producción de

¹⁵ SQM, Sociedad Química y Minera de Chile, de capitales privados tras su privatización en la década del '80. SCL Chemetall compañía perteneciente a Rockwood, parte del grupo Albemarle. En 1980 se refiere a que sólo dos empresas (SQM y SCL) están autorizadas en la actualidad para la producción de litio en el Salar de Atacama, en la modalidad de arriendo de las pertenencias de CORFO. Así mismo, el contrato establecido con estas empresas no permite arrendar las pertenencias restantes de CORFO en el salar a otros interesados.

¹⁶ Sales de Jujuy es un *jointventure* entre Orocobre 66,5%, Toyota Tsusho Corporation (TTC) 25%, y Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE) 8,5%.

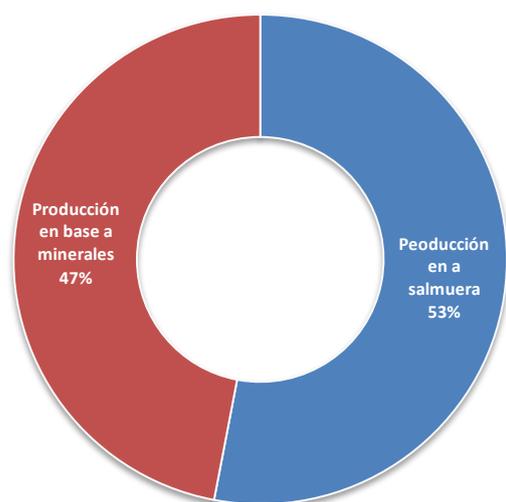
¹⁷ FMC opera en el país desde 1997, a través de su subsidiaria Minera del Altiplano, a cargo de la explotación del proyecto Fénix en el Salar del Hombre Muerto.

concentrado de espodumeno a 1,34 millones de toneladas anuales a mediados de 2019. Para diversificar el suministro, el productor de litio líder en Chile (SQM) anunció una empresa conjunta con una compañía en Australia para desarrollar una operación de espodumeno. Esto sigue a una empresa conjunta de 2017 que la compañía en Chile estableció con una compañía en Argentina para desarrollar una operación de salmuera.¹⁸ Los dos productores chilenos de litio anunciaron planes para construir plantas de hidróxido de litio en Australia.

La seguridad del suministro de litio se ha convertido en una prioridad para las empresas de tecnología en los Estados Unidos y Asia. Se continúan estableciendo alianzas estratégicas y empresas conjuntas (*joint ventures*) entre compañías de tecnología y compañías de exploración para garantizar un suministro confiable y diversificado de litio para los proveedores de baterías y fabricantes de vehículos. Las operaciones de salmuera se desarrollan en Argentina, Bolivia, Chile, China y los Estados Unidos; las operaciones de minería de espodumeno se encuentran en Australia, Austria, Canadá, China, República Checa, Finlandia, Malí, Portugal y España; a su vez, se desarrolla una operación minera jadarita en Serbia; y las operaciones mineras de litio-arcilla estaban en desarrollo en México y Estados Unidos.

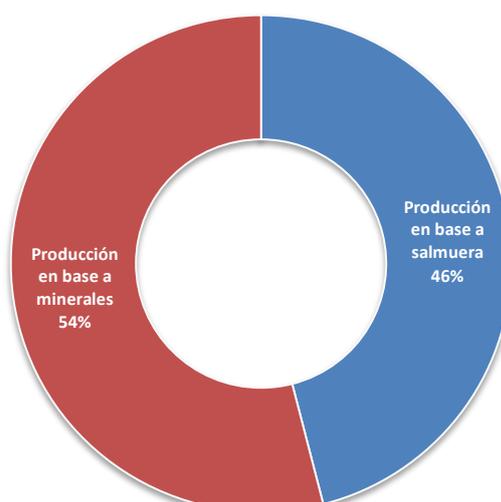
En cuanto a la producción mundial de litio de salmueras y de mineral de roca, basándonos en los datos estimados por el USGS (2018), en el primer caso alcanzaría un 53% en 2017, mientras que en el segundo caso un 47% (ver Figura 10). Debido a la mayor producción australiana de espodumeno esperada, estas cifras comenzarán a revertirse (ver Figura 11), logrando una participación del 54% de la producción mundial a base de mineral para el año 2025 (Cochilco, 2017).

Fig. 10: Producción mundial de litio según origen 2017



Elaboración propia en base a USGS 2018.

Fig. 11: Producción mundial de litio según origen 2025



Fuente: Cochilco (2017: 14).

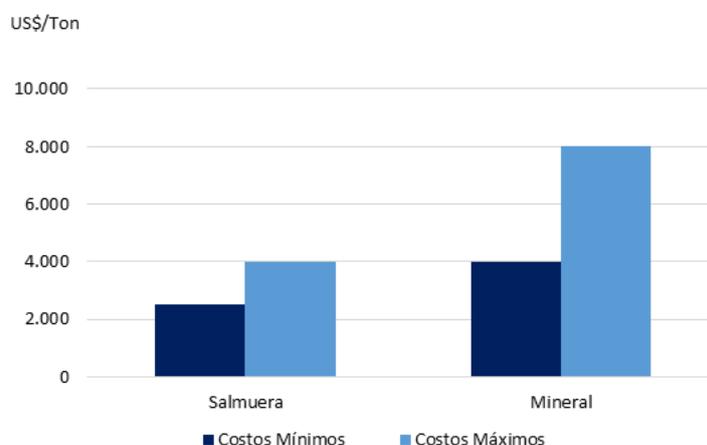
¹⁸ SQM firmó en 2017 un acuerdo con la canadiense Lithium Americas Corp. Para avanzar en el proyecto Cauchari-Olaroz, a través de Minera Exar.

Chile mantiene el liderazgo mundial en la producción en base a salmuera al 2017 a través de las operaciones en el Salar de Atacama de las empresas SQM y Albemarle. Sin embargo, Argentina se encuentra aumentando su participación por medio de diversos proyectos.

Los costos de producir litio en base a salmuera son bastante menores que hacerlo en un depósito de minerales de roca, lo cual antes de 2016 limitaba las inversiones del segundo tipo. Actualmente, los elevados precios del litio permiten que se ejecuten este tipo de proyectos con costos más elevados.

Como se muestra en la Figura 12, los costos de producción de carbonato de litio en base a salmuera fluctúan entre los US\$ 2.500/ton y los US\$ 4.000/ton, mientras que la producción en base a minerales tiene un costo mayor, situándose entre los US\$4.000/ton y los US\$ 8.000/ton (Cochilco, 2017).

Fig. 12: Costos de producción de litio de fuente de salmuera y mineral



Fuente: Cochilco (2017: 14) en base a información de Deutsche Bank.

Valiéndonos del informe realizado por Cochilco (2017), una de las ventajas de las operaciones de litio en salares es que el costo de bombear la salmuera, concentrarla en pozas de evaporación y procesarla en una planta para obtener carbonato o hidróxido de litio es menor que explotarlo de minerales. Este último tipo de explotación da cuenta de procesos similares al de una minería de roca que involucra perforación, tronadura, concentración de mineral y transporte. Adicionalmente, después de concentrado el mineral se debe pagar un costo por el flete y por la conversión del concentrado de espodumeno a productos refinados de litio como carbonato o hidróxido. El costo de conversión del concentrado de espodumeno a carbonato de litio fluctúa entre los US\$ 2.500 ton y US\$ 3.000 ton.

Además, las ventajas de los proyectos de mineral es que presentan una inversión menor y su producción depende menos de factores externos como el clima, el que impacta los niveles de evaporación. Aproximadamente 7,82 toneladas de concentrado de espodumeno con 6% de óxido de litio (Li_2O) corresponden a una tonelada de carbonato de litio equivalente, dependiendo de los niveles de recuperación, humedad del concentrado y pérdidas por transporte.

Dentro de las variables que inciden en el valor de un proyecto de litio en base a salmuera destacan:

- **Concentración de litio:** Cantidad de sales recuperables de litio.
- **Superficie del salar:** Determina la cantidad de salmueras disponibles.
- **Concentración de potasio:** El potasio es un co-producto de la extracción de litio y aumenta el margen de ganancias, bajando los costos operacionales.
- **Relación entre magnesio y litio:** El magnesio se considera como una “impureza” por lo que encarece la recuperación de litio o la hace inviable económicamente. Se considera que un salar para ser rentable debe tener una relación Mg/Li menor a 10.
- **Clima:** Un clima árido y escasas precipitaciones favorecen la evaporación solar como método extractivo.

2.6 Demanda mundial de litio

La demanda global de litio en 2017 se estima en 220.000 toneladas de LCE, con un crecimiento acumulado del 37% en el último quinquenio, lo cual da cuenta de la importancia de este metal en el sector industrial como en la manufactura de baterías (ver Tabla 5).

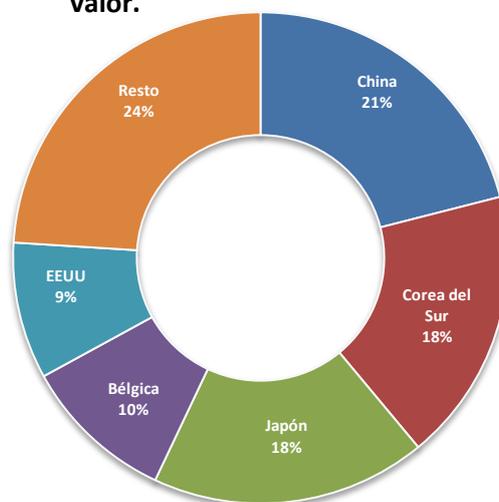
Tabla 5: Demanda mundial de litio (2013-2017)

Año	2013	2014	2015	2016	2017 ^e
Demanda total	160.000	162.000	177.000	201.000	220.000

Elaboración propia en base a Cochilco 2017. | ^e Datos estimados por USGS 2018.

Considerando las importaciones de carbonato de litio para el año 2016 (ver Figura 13), se evidencia el peso de los países industrializados. China (21%), Corea del Sur (18%), Japón (18%), Bélgica (10%) y EEUU (9%) concentran el 76% como destino del comercio mundial. A su vez, el tridente asiático acapara el 57% del mismo, es decir, consumen más de la mitad del carbonato de litio mundial.

Fig. 13: Países importadores de carbonato de litio 2016, en % de valor.



Fuente: SSPMicro (2018: 18) en base a COMTRADE.

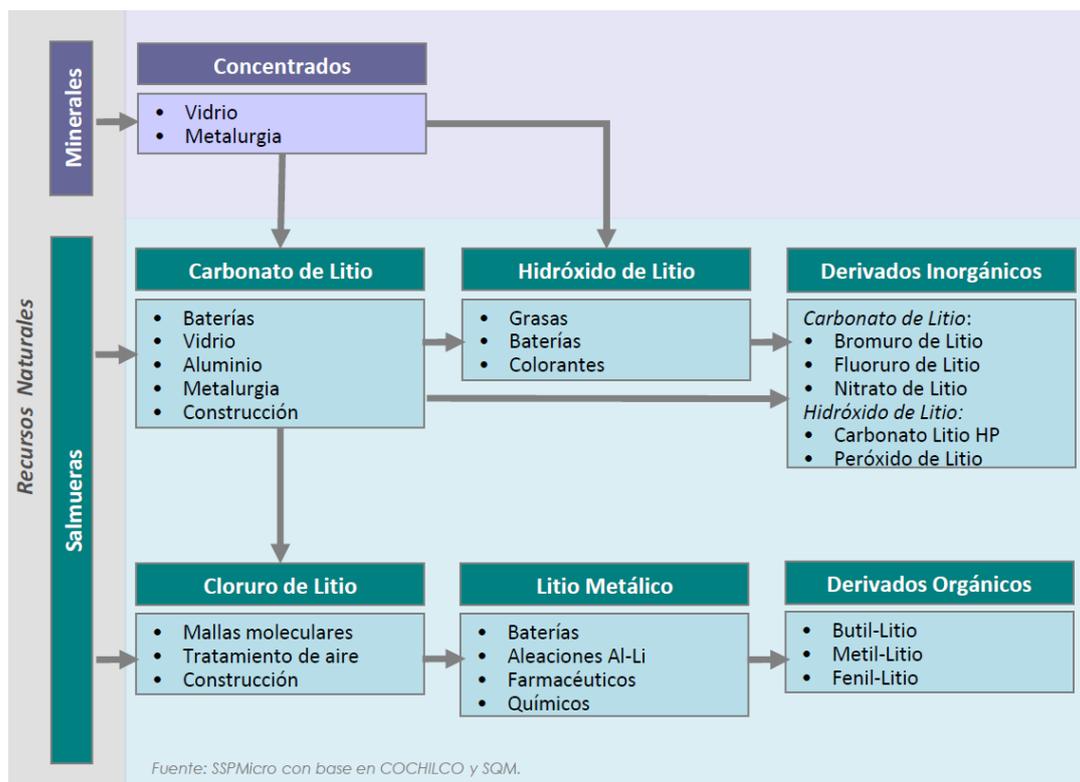
Debe recordarse, que China además de contar con producción propia, importa los concentrados minerales australianos que luego se transforman localmente en carbonato u otros derivados. EEUU, en menor medida, también se abastece localmente, pero Corea del Sur, Japón y Bélgica dependen 100% de las importaciones. A los fines de asegurar este abastecimiento, muchas empresas tecnológicas en estos países participan activamente en la etapa de extracción del mineral.

El consumo de litio se explica, prácticamente en su totalidad, por los países con mayor grado de desarrollo. Y es que los países centrales, por más que puedan ofrecer ciertas cantidades de exportación de litio¹⁹, son realmente quienes lo consumen sin excepción, no existiendo países periféricos entre los demandantes.

Del mismo modo, se puede apreciar que, con el caso del litio, se reproduce la lógica global aplicada a la minería: la misma se consume en el centro, pero en su mayoría es explotada en los países subdesarrollados, manteniendo el clásico esquema dependentista de explotación neoextractivista.

De acuerdo a las propiedades que contiene el litio, lo hacen atractivo para diversas aplicaciones. En el Diagrama 1 se presenta los usos y productos del litio según su fuente.

Diagrama 1: Productos de litio y sus usos según fuente



Fuente: SSPMicro (2018: 7) en base a Cochilco y SQM.

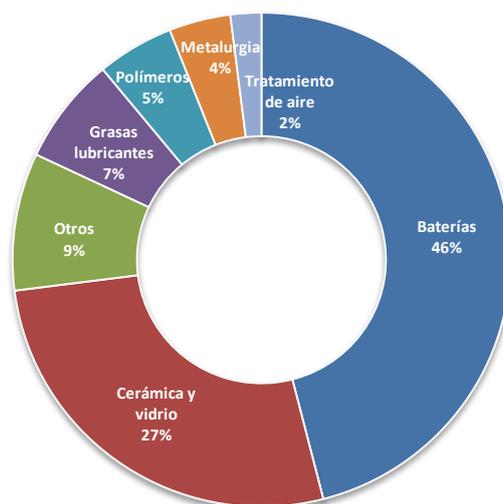
¹⁹ En tal forma, Zícari aclara que es preciso tener en cuenta que los países desarrollados que exportan litio, muchas veces no lo producen dentro de sus territorios geográficos sino que registran las exportaciones a través de las empresas mineras de su nacionalidad, pero que explotan el recurso en otra parte (2015: 33).

Vale aclarar que los productos de litio pueden ser utilizados como materia prima en diversos bienes o ser insumo de procesos industriales para obtener un compuesto de litio diferente. El cloruro y el hidróxido pueden ser obtenidos directamente (producto primario) o a partir de carbonato (secundario). En su forma primaria, el cloruro se obtiene de salares y el hidróxido de minerales (se está avanzando en tecnologías para producir hidróxido primario de salmueras).

El producto más empleado por la industria es el carbonato, sobre todo el “grado batería” (pureza no inferior a 99,6%), aplicado en la fabricación de compuestos para las baterías; sin embargo, es creciente la utilización de hidróxido.

Si bien la demanda se mantiene con una alta participación del sector industrial del 54% distribuida en las distintas áreas (cerámica y vidrios, grasas lubricantes, polímeros, metalurgia), fuente tradicional de su consumo, el consumo para baterías (para electrónica y automóviles eléctricos) evidencia un enorme y acelerado crecimiento alcanzando el 46% de la demanda total (ver Figura 14).

Fig. 14: Usos del litio 2017



Elaboración propia en base a USGS 2018.

2.6.1 Demanda para baterías

La demanda de litio para baterías está focalizada fundamentalmente en el segmento de baterías para vehículos eléctricos y en menor medida, en las baterías recargables utilizadas en artículos electrónicos como notebooks, celulares y tablets.

El litio presenta un elevado potencial electroquímico dentro de los metales y una masa atómica baja. Estas propiedades proporcionan una densidad de energía alta en equipos de reducido tamaño y de poco peso, lo cual son propiedades altamente valoradas en el mercado de las baterías.

La tecnología Li-Ion (recargable) emplea como electrolito una sal de litio que procura los iones necesarios para la reacción electroquímica que tiene lugar entre el cátodo (electrodo positivo)

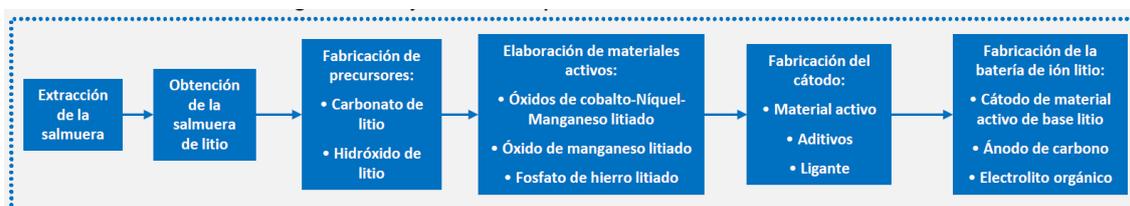
y el ánodo (electrodo negativo). Durante la carga los iones migran del cátodo al ánodo a través del separador, y en sentido inverso en la descarga.

Dentro de las principales ventajas de las baterías ion litio destacan:

- Elevada densidad de energía, al ser el litio el metal más ligero permite almacenar mayor carga eléctrica por kilogramo.
- Mayor voltaje, ya que cada batería ion litio proporciona entre 3 a 4 voltios, lo que equivale a dos o tres baterías recargables basadas en níquel que tiene entre 1,2 a 1,5 voltios.
- Breve período de carga.
- Bajo efecto memoria, lo cual permite cargarla sin esperar su descarga total.
- Mayor vida útil.
- Tienen una baja tasa de descarga.

A partir de la extracción minera, la cadena de abastecimiento de la industria incluye (en orden ascendente) la fabricación de: precursores; componentes (ánodos, cátodos, separadores, electrolito); celdas; baterías y packs (ver Diagrama 2). Además, estas fases se encuentran distribuidas en distintas empresas y territorios, bajo el comando global de las firmas automotrices y electrónicas.

Diagrama 2: Flujo de Proceso para la Fabricación de Baterías Li-Ion



Fuente: SSPMicro (2018: 8) con base en INTI-Procesos Superficiales.

En la Tabla 6, se expone la cantidad de litio utilizado en las baterías para artículos electrónicos portátiles:

Tabla 6: Consumo representativo de Litio (LCE) en Artículos Electrónicos Portátiles

Artículos Electrónicos Portátiles	Litio Contenido (LCE)
Notebook	30 gr
Celular	3 gr
Tablet	18 gr
Herramientas Eléctricas	30-40 gr

Fuente: Cochilco (2017: 18).

Estimaciones previas de demanda total de litio daban cuenta de crecimientos anuales de 9%. Hoy dada la mayor penetración de la electromovilidad estaría empujándola a crecimientos en torno al 13% anual por los próximos 5 años. En este sentido, un alto precio del litio no constituiría una amenaza, ya que representa aproximadamente un 2% del costo total de la batería (Cochilco, 2017).

Por otro lado, la aceleración del consumo de vehículos eléctricos (en adelante EVs) ha sido apalancada por una mayor conciencia ambiental, regulaciones más estrictas de los gobiernos para limitar la utilización de combustibles fósiles y por los subsidios a la compra de vehículos eléctricos por diversos países, especialmente de China y Europa. Uno de los factores que han favorecido su mayor uso en baterías, es que el avance tecnológico y la producción a gran escala de baterías ion litio han permitido que éstas hayan disminuido considerablemente de valor, y se espera que continúe cayendo. Este menor costo de un componente clave del automóvil eléctrico ha permitido también que el uso de este tipo de baterías se masificara.

De acuerdo a los datos aportados por Cochilco (2017), se indican los principales tipos y características de vehículos eléctricos:

- Vehículos Híbridos (HEV): automóvil que tiene un motor de combustión interna y uno eléctrico que utiliza energía almacenada en una batería. Algunos HEV pueden funcionar en trayectos cortos y a velocidades reducidas solo con el motor eléctrico, y en trayectos largos y en alta velocidad funciona el motor de combustión interna. El freno regenerativo permite que los HEV generen energía y carguen la batería que alimenta el motor eléctrico cada vez que frena el vehículo, ya que la batería de estos vehículos no es posible cargarla manualmente.
- Vehículos Híbridos Enchufables (PHEV): utilizan una batería para impulsar un motor eléctrico y usan combustible para hacer funcionar un motor de combustión interna. Los PHEV tiene la capacidad de conectarse a la red eléctrica para cargar la batería y a su vez ésta se puede cargar también a través del motor de combustión interna y el frenado regenerativo. Las baterías del PHEV son más grandes que los HEV, lo que les permite mayor autonomía para funcionar en zonas urbanas (16-65 kilómetros). Si la batería está descargada, el motor de combustión interna puede impulsar el vehículo. Los PHEV consumen menos combustible y emiten menos gases que los vehículos convencionales.
- Vehículos eléctricos a Batería (BEV): totalmente eléctricos, emplean una batería que les permite almacenar la energía eléctrica que impulsa el motor. La batería se carga en la red eléctrica o través del frenado regenerativo. Los BEV no poseen motor de combustión interna, lo cual implica que no emiten gases. Los últimos modelos de Tesla están logrando una autonomía mayor a 1.000 km con una batería cargada.

El litio utilizado difiere para cada modelo de vehículo eléctrico y para cada tipo de batería. Siendo que los EVs usan diferentes tipos de baterías (níquel), el uso de la tecnología Li-Ion es creciente y actualmente mayoritario.

Los consumos estimados promedio de litio por modelo/tipo de automóviles eléctricos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Consumo representativo de Litio (CLE) en vehículos eléctricos

Modelo/Tipo	Litio Contenido (LCE)
Híbrido (HEV) 3 KWh	1,6 kg
Híbrido Enchufable (PHEV) 15 KWh	11,8 kg
Vehículo Eléctrico (BEV) 25 KWh	20 kg
Tesla Model S 85 KWh	50,8 kg
Nissan Leaf 24 KWh	22,6 kg

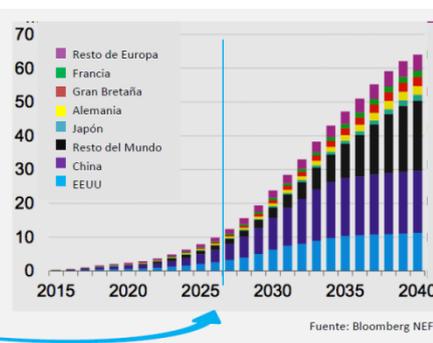
Fuente: Cochilco (2017: 19) | Nota: los consumos de LCE de automóviles eléctricos fluctúan entre 0,7 y 0,8 kg por cada KWh.

En este sentido, el desafío de reducir el costo de las baterías ha sido desde el comienzo uno de los factores de incertidumbre respecto al litio. Las soluciones posibles incluyen el reemplazo de este compuesto por otros de menor precio o más fácil acceso.

Fig. 15: Evolución del precio de las baterías de litio 2010-2017 y proyección a 2030 (En US\$ por kilovatio/hora)



Fig. 16: Proyecciones de ventas de EVs (En millones de unidades)



Fuente: Bloomberg NEF, en SSPMicro (2018: 22). Fuente: Bloomberg NEF, en SSPMicro (2018: 22).

Como se observa en la Figura 15, en 2017 el costo del pack fue de US\$ 209 por kilovatio hora, es decir, cinco veces inferior al de 2010. Se estima que el nivel crítico que permitiría instalar definitivamente los automóviles eléctricos (EVs) en el mercado es de US\$ 100/kWh, al que se llegaría en 2026. Para ese año la producción de EVs sería de 11 millones de unidades (ver Figura 16), alcanzando los 30 millones en 2030 a partir del aporte de China y EEUU. Se calcula que China explicaría un 50% de las ventas globales en 2025 y un 39% en 2030. Asimismo, el stock de EVs en 2016 se calcula en 2 millones de vehículos concentrado en China y EEUU. Si se considera el peso de los EVs respecto al parque automotor total (penetración), Noruega lidera el cambio de paradigma automotriz (29%), seguido por Holanda (6,4%) y Suecia (3,4%) (SSPMicro, 2018).

En cuanto a la ubicación geográfica de la industria de baterías, se destaca la región Asia-Pacífico, en la cual se ha desarrollado un clúster de tecnología Li-Ion integrando regionalmente la cadena de abastecimiento: componentes (ánodos, cátodos, separadores, electrolito), celdas y baterías.

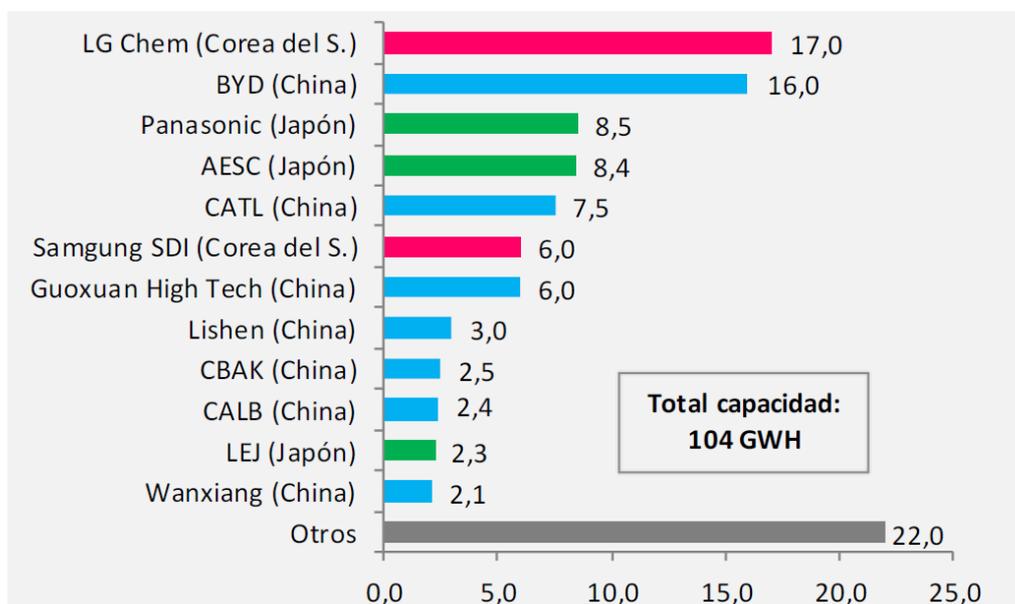
De esta forma, la capacidad instalada de la industria manufacturera de baterías Li-Ion está concentrada en Asia, donde se localizan las principales empresas electrónicas (Samsung, Panasonic/Sanyo, LG, Sony) y las automotrices que lideran la innovación tecnológica para EVs

(Toyota, Nissan) y, en menor medida, EEUU (Tesla). Los costos logísticos influyen en la instalación de las plantas para la fabricación de baterías cercanas a las industrias demandantes. Éstas tienden a concentrarse fundamentalmente en 4 países: China, que representaría más del 60%; Estados Unidos, Corea del Sur y Polonia (SSPMicro, 2018).

Según se puede extraer del informe elaborado por la Subsecretaría de Programación Microeconómica (en adelante SSPMicro, 2018), la fabricación de baterías es el eslabón que más se expandió dentro de la cadena automotriz eléctrica. Así, además de los desafíos tecnológicos para reducir el costo de las baterías, la caída actual de los precios está influida por la sobreoferta. Ello se plasma, en que el crecimiento de la venta de EVs es más lento de lo esperado y la capacidad instalada para la fabricación de baterías supera la demanda. En 2016, la venta de nuevos EVs equivale al consumo de 30 GWh mientras que la capacidad instalada supera los 100 GWh. Con lo cual, se espera equilibrar el mercado en los próximos años. Según los anuncios de inversiones, podría ampliarse a más de 400 GWh en 2021.

En esta línea, Panasonic dominó las ventas de baterías en base a su acuerdo con Tesla. En tanto, AESC (proveedor del Nissan Leaf) se contrajo. Vale mencionar, que el capital de las empresas del sector es mayoritariamente de origen chino, coreano y japonés (SSPMicro, 2018). Ver Figura 17.

Fig. 17: Capacidad instalada de la industria de fabricación de baterías de litio por empresa 1º trim 2017 (en GWh)



Fuente: SSPMicro (2018: 23), con base en Bloomberg NEF.

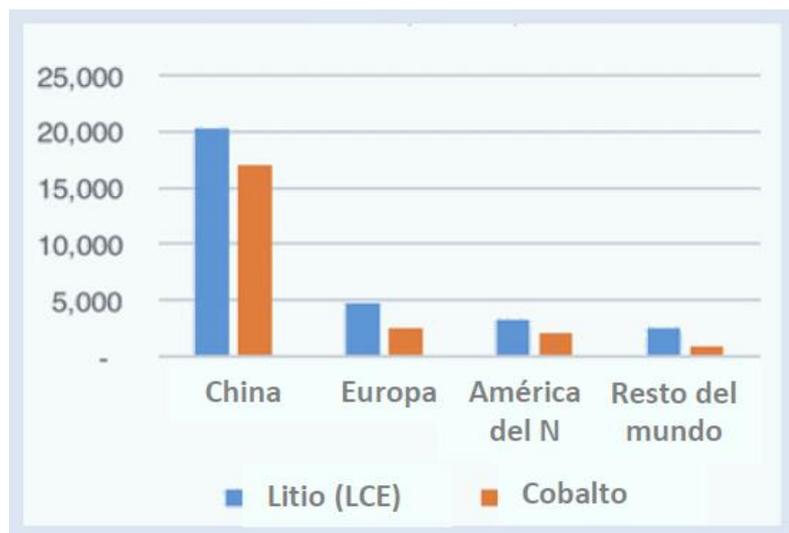
Otro punto de suma importancia refiere a la fabricación y producción de los componentes. De acuerdo con los datos brindados por el mismo informe, la capacidad de abastecimiento de estos insumos ha crecido menos que la de fabricación de baterías. Esto ha producido un cuello de botella en el segmento de los separadores, cuya capacidad instalada ha crecido por debajo de la demanda. A su vez, se remarca, este es un “negocio con bajos márgenes”, y se encuentra dominado en un 84% por China, Japón y Corea del Sur. Al mismo tiempo, estos 3 países también concentran la fabricación cátodos (85%), ánodos (97%) y electrolitos (64%).

De similar relevancia promete apuntar el litio en su reciclado y reutilización. Se estima que conforme se expanda la demanda, el reciclado aumentará (oferta secundaria). De este modo, las baterías de litio descartadas o desechadas pueden ser reutilizadas (aplicadas a nuevos usos) o recicladas (desmanteladas y tratadas químicamente para separar los materiales útiles y ser reinsertados en el ciclo productivo como materias primas).

Actualmente, el nivel de reciclado de litio es bajo, lo que se explicaría por la vida útil prolongada de las baterías, las buenas perspectivas para reutilización y la escasa recolección de los dispositivos descartados. Según un análisis del mercado global de las baterías en desuso, en 2025 la cantidad total de litio reciclado podría alcanzar las 5.800 ton (30.000 ton LCE). Es decir, alrededor del 10% de la demanda prevista en un escenario moderado (ver Figura 18).

En tal escenario, se espera que más del 66% de las baterías de litio sean recicladas en China, a partir de los flujos que recibe de materiales en el final de su vida útil descartados en los países de mayor desarrollo relativo. Por su parte, al menos el 60% de las baterías de los vehículos eléctricos servirán para reutilización antes de ser enviadas al reciclaje (SSPMicro, 2018).

Fig. 18: Materiales reciclados a partir de baterías Li-Ion, según región Estimación 2025 (en ton)



Fuente: CreationInn, en SSPMicro (2018:24).

2.7 Proyecciones de oferta y demanda mundial de litio

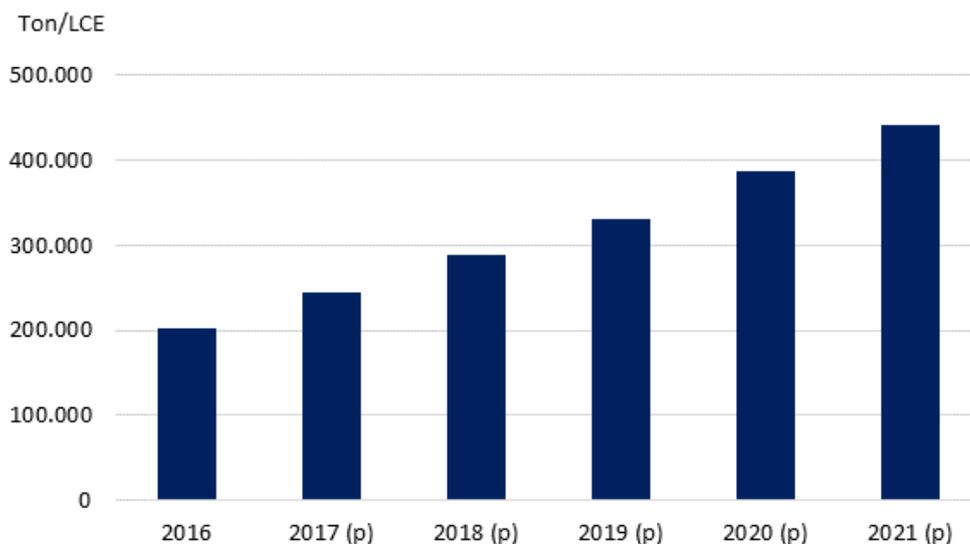
Todo tipo de proyecciones y pronósticos poseen ciertos márgenes (aceptables) de error e incluso pueden diferir en los resultados si se comparan distintas fuentes. Por ello mismo, se ha optado por recurrir a dos de los informes (Cochilco, 2017 y SSPMicro, 2018) los cuales se complementan y se han utilizado a lo largo de este trabajo.

La oferta mundial de litio se espera que tenga un significativo incremento, la que podría alcanzar las 440.318 toneladas de LCE el 2021 (ver Figura 19). Para efectos de esta proyección se consideraron solo proyectos en etapa de construcción, con permisos autorizados y financiamiento/decisión de inversión ya definido. En este sentido, destacan la entrada en

producción de los proyectos de la empresa Altura Mining y Pilbara, radicados en Australia, con capacidad productiva de 30.000 ton y 44.000 ton de LCE respectivamente.

Es importante destacar que existe una abundante cartera de proyectos, principalmente de Argentina, Australia, Chile y Canadá (ver Anexo III), los cuales se encuentran en diversas etapas de avance (estudios de factibilidad, permisos, prueba de planta piloto y financiamiento/decisión de inversión).

Fig. 19: Proyección de oferta 2017-2021



Fuente: Cochilco (2017: 21) | Nota: Esta proyección no incorpora el aumento de capacidad productiva que tendría SQM por acuerdo con Corfo realizado en enero 2018.

El ciclo alcista de precios es un detonante importante para el inicio en la construcción de nuevos proyectos. Sin embargo, desde el 2018-2019 en adelante existiría una tendencia a un superávit de litio en el mercado, que de acuerdo a las estimaciones de Cochilco, al 2019 alcanzaría las 56.771 toneladas de LCE.

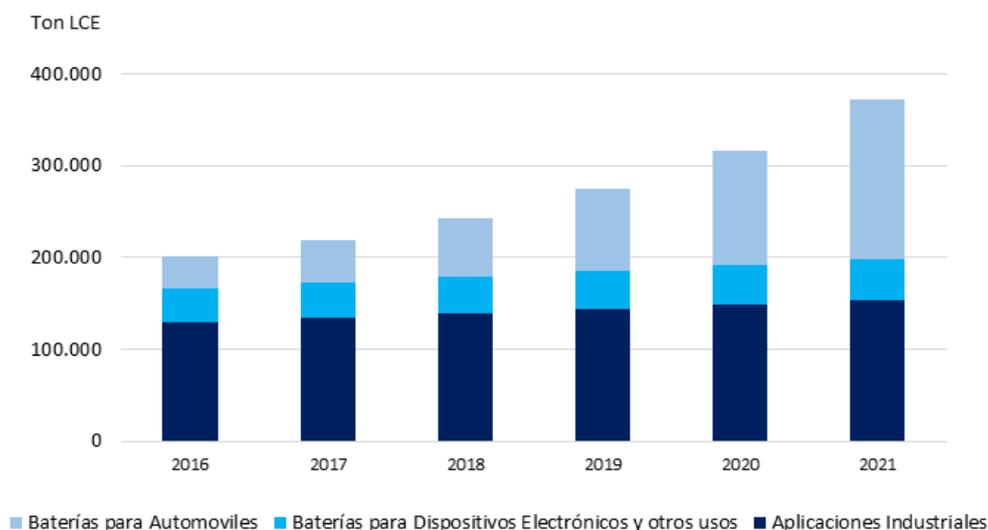
“Esta sobreoferta del metal provocaría un obstáculo para nuevas iniciativas, por lo que solo los proyectos apoyados por productores actuales (know-how y capital), con menores costos, financiamiento aprobado (inversión o *offtake agreements*²⁰), tecnologías de producción probadas o una mayor rentabilidad serán ejecutados, dada la presión negativa que existiría sobre el precio en el futuro por una mayor producción” (Cochilco, 2017: 21).

Solamente la expansión anunciada del yacimiento Greenbushes de la empresa Talison Lithium sumará 80.000 toneladas de LCE. Este proyecto se estima comience su producción en 2021, representando un 40% de la producción total del año del 2016.

²⁰ Es un acuerdo entre un productor y un comprador de un recurso para que el primero venda parte de su producción futura por adelantado. Este tipo de acuerdos se negocia antes de la construcción de una mina, con el fin de asegurar en el mercado la venta de la producción futura y para asegurar o facilitar el financiamiento de la construcción por terceros o por el mismo comprador.

En lo que respecta a la demanda de litio, si para el 2016 alcanzó las 201.000 toneladas, se espera que para los siguientes cinco años prácticamente se duplique de acuerdo a las proyecciones realizadas por Cochilco, llegando al 2021 a las 372.288 toneladas de LCE (ver Figura 20). El mayor crecimiento de la demanda estará en el segmento de baterías para automóviles eléctricos, dando cuenta que el consumo para el resto de las aplicaciones será más modesto.

Fig. 20: Proyección de demanda al 2021



Fuente: Cochilco (2017: 22).

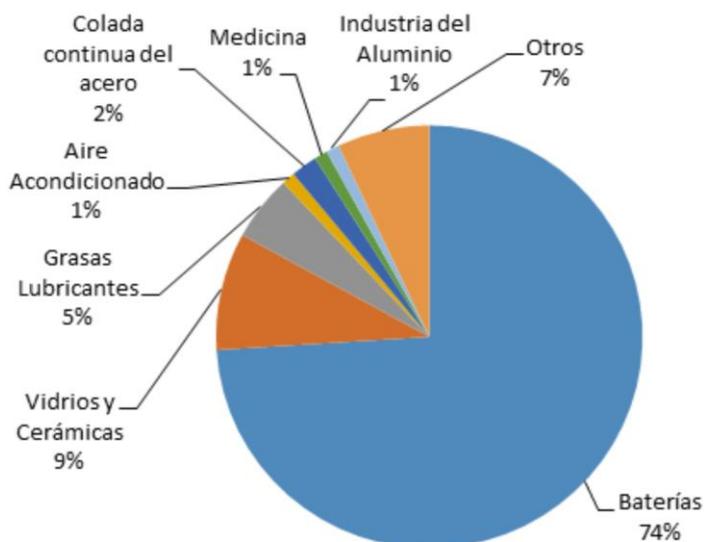
Es así como las proyecciones indican un crecimiento anual compuesto de la demanda por los próximos cinco años para baterías de vehículos eléctricos de 37,7%, con lo cual la demanda al 2021 por este concepto alcanzaría las 173.586 toneladas de LCE. Por su parte, la demanda de litio del sector de aplicaciones industriales evidenciaría un crecimiento anual de solo 3,4% y alcanzaría las 153.655 toneladas de LCE (Cochilco, 2017).

Una fuente importante de consumo de litio se espera que provenga de los sistemas de almacenamiento de energía (ESS) para el ámbito residencial e industrial, lo cual permitirá usar en cualquier momento y lugar energía de fuentes renovables almacenada en estos sistemas.

“Ello permitiría reducir los costos de la energía al transformarse en un sustituto del suministro de la red eléctrica. Aun cuando, la base de consumo de litio para estos sistemas aún es muy pequeña, alcanzando solo 0,7 toneladas de LCE al 2016, para el año 2025 se proyecta que alcance las 33,8 toneladas” (Deutsche Bank, 2016; citado en Cochilco, 2017: 23).

En cuanto a estimaciones de las participaciones por consumo final del litio al 2025 se prevé que la demanda para baterías alcance al 74% del total, aumentando considerablemente la actual participación del 46% (ver Figura 21).

Fig. 21: Participación de la demanda por uso final al 2025

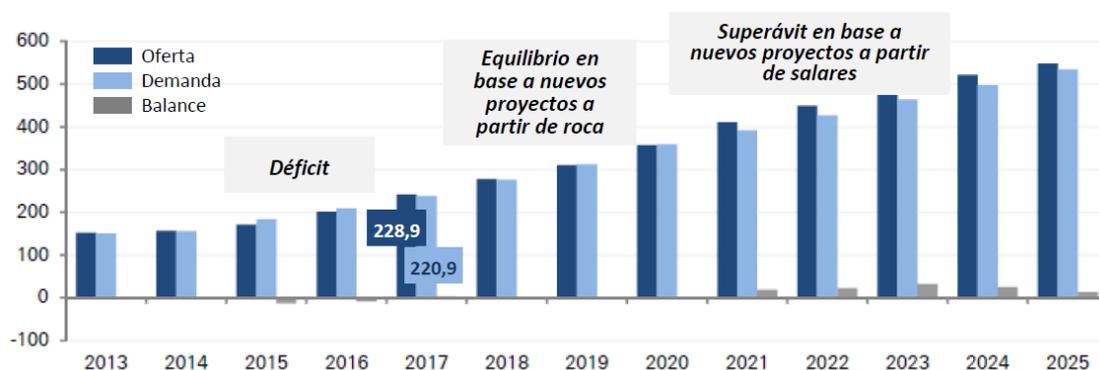


Fuente: Corfo, en Cochilco (2017:23).

Si realizamos un balance del mercado de litio (ver Figura 22), vemos que el mismo se encuentra en expansión. Siendo que las proyecciones son múltiples y cambiantes, en todos los casos se estima que la demanda se duplicaría a partir de 2025 rondando las 534.000 ton LCE (SSPMicro, 2018). Así, el mayor incremento esperado en el mediano plazo se vincula al desarrollo de los vehículos eléctricos.

El mercado comenzó a equilibrarse con los nuevos proyectos que ingresaron en 2017 y permanecería relativamente estable hasta 2021, cuando se tornaría superavitario. Sin embargo, el reciente acuerdo de SQM para triplicar la capacidad actual de procesamiento en Chile encendió las alertas sobre una posible crisis de sobreoferta.

Fig. 22: Evolución estimada de la oferta y demanda mundial de litio (en miles de toneladas LCE)



Fuente: Deutsche Bank, en SSPMicro (2018: 19)| Nota: no incluye el reciente acuerdo de SQM para la ampliación de sus operaciones en el Salar de Atacama (Chile).

Las previsiones de oferta, demanda y precios tienen una gran volatilidad en función de restricciones técnicas y financieras. Según el informe de la SSPMicro (2018), existen dudas

sobre la disponibilidad de financiamiento para la ampliación de capacidad en la producción de mina. Del mismo modo, aunque buena parte de la expansión de la oferta se basa en el espodumeno que produce Australia y que envía a China para ser concentrado y convertido posteriormente en carbonato e hidróxido, la capacidad de procesamiento china en este eslabón se encuentra saturada, lo que complicaría la competitividad de la oferta de litio en base a rocas. A su vez, la capacidad para la fabricación de componentes (ánodos, cátodos, separadores) es otro cuello de botella que podría contener una eventual caída de los precios aguas arriba de la cadena.

2.8 Algunas perspectivas provisorias

Siendo que la minería en la actualidad es una actividad fuertemente especulativa, el negocio minero se vuelve complejo y difícil de anticipar. Así, el proceso de exploración de los diversos yacimientos en busca de recursos rentables, ya sean por tipo, calidad, cantidad, facilidad de explotación, peligros jurídicos (sociales, ecológicos, impositivos, etc.), asumen riesgos muy altos, a mediano y largo plazo. A su vez, aunque una empresa haya logrado dejar atrás la etapa de exploración, los riesgos no se terminan allí. En el caso del litio, el proceso de explotación del recurso desde su inicio, una vez identificado, hasta la obtención de su primera producción para la venta, demora cerca de cinco años. Así, durante esos cinco años las empresas deben destinar una gran cantidad de capital –millones de dólares- y asumir todos los riesgos del caso, desde los conflictos territoriales y ecológicos hasta laborales y económicos, con la incertidumbre de no saber a ciencia cierta cuánto valdrá su producto una vez que logre salir a la venta (Zícari, 2015).

Además, una vez que las empresas mineras logran sacar sus primeros productos a la venta, tardan entre 3 y 8 años más, luego, en recuperar el capital invertido. Esto hace que el tiempo demandado desde el comienzo del emprendimiento, hasta la amortización de las primeras inversiones, requiera entre 8 y 13 años de espera para recibir las primeras ganancias netas. De esta manera, por más que las tasas de rentabilidad puedan ser muy altas, los tiempos de espera y sus incertidumbres encarecen mucho los emprendimientos. Es por eso que el negocio minero, en general, muchas veces necesita asociarse con grupos financieros y bancarios dejando al capital transnacional (ya sea netamente minero o financiero) el segmento mayoritario del negocio (Zícari, 2015).

Este ascenso del capital financiero si bien ha penetrado en el mercado minero y en el circuito del litio, todavía no lo ha hecho plenamente. Es decir, si bien los grupos financieros necesariamente se han aliado a muchas empresas mineras, ya sea como socias comerciales o como prestamistas, lo cierto es que el litio no se ha convertido –por lo menos hasta el momento- en un producto primario de inversión especulativa.

De esta forma, como se ha apuntado anteriormente, el litio no es un bien que se comercie en los mercados abiertos (bolsas, sistemas bursátiles, derivados, etc.) como el resto de los *commodities*, sino que el mismo sólo se transa directamente entre contratos de clientes, por compradores y vendedores sin intermediarios. Es esto lo que le ha otorgado mayor estabilidad a sus circuitos de comercialización. Con lo cual, de crecer su mercado, seguramente cambien sus formas de venta y negociación, llegando a los mercados abiertos (que se estima para mediados de 2019) y estableciendo nuevas lógicas a partir de allí.

En este sentido, todo proceso de desarrollo tecnológico está condicionado centralmente por la forma en que se relaciona con la naturaleza. Las dinámicas previas que han ido otorgando al litio un lugar cada vez más importante, corresponden fundamentalmente al proceso actual de acumulación histórica, el cual es temporal y se encuentra determinado por los ciclos de uso intensivo de minerales que responden a las lógicas propias del capitalismo. Así, los ciclos tecnológicos que nos gobiernan han demostrado tener una inusitada capacidad de revolucionar y transformar el mundo, siendo ciclos cada vez más acotados y dinámicos en el tiempo. Sólo el nivel de desarrollo y tecnología actuales han permitido sentar las bases para que el litio tenga un rol crecientemente central, pero estas condiciones pueden cambiar y desaparecer a una velocidad mayor, incluso, a aquella con la cual llegaron.

En esta línea, el análisis llevado a cabo por Bruckman (2012) sobre los ciclos de minerales, sostiene que el litio inicia su ciclo en el año 2005 y estima un horizonte de uso intensivo hasta los años 2035-2045.

Los bienes para los cuales se demanda como insumo rápidamente pueden volverse obsoletos, como también la tecnología que promete demandarlo hacia el futuro podría no consolidarse nunca o, de hacerlo, encontrar un sustituto apropiado. Esto último es especialmente cierto si se considera que los reemplazos de los combustibles fósiles enfrentan una larga serie de candidatos que disputan su relevo: baterías de hidrógeno, biocombustibles, baterías zinc-aire e incluso, nuevos insumos casi desconocidos llamados “tierras raras” (sobre lo último China tiene casi el monopolio absoluto: si pudiera desarrollar tecnologías con ése insumo, lograría su autoabastecimiento para las nuevas tecnologías). De este modo, concluye Zícari, *“hay un exceso de confianza en el litio al mencionarlo como una riqueza de igual grado que el petróleo, cuando la verdadera fuente de su valoración está en una tecnología joven y no del todo consolidada”* (2015: 44).

Entendiendo que las baterías en base al litio no producen energía²¹ (como sí lo hacen los motores a combustión), sino que tan sólo la almacenan, podría decirse que el litio está muy lejos de convertirse en “el petróleo del siglo XXI” como algunas voces han afirmado.

Por tanto, lo primordial no sería la valorización en sí mismo del recurso para obtener una mayor renta o beneficio económico mediante el clásico modelo primario exportador, sino aunar esfuerzos en pos de su industrialización, agregando valor en el proceso de producción hasta lograr alcanzar la fabricación de baterías, aprovechando las ventajas comparativas que ofrece contar con la materia prima.

La premisa de industrializar el litio y producir baterías debe considerar que, actualmente, la fabricación de baterías tiene como principal núcleo la región Asia-Pacífico. Si bien Japón y Corea del Sur han sido los países pioneros en la investigación y desarrollo de este tipo de producción, China ha logrado transformarse en un actor central en la industria de baterías y vehículos eléctricos liderando las ventas en ambas áreas conjuntamente con su capacidad de producción. Del mismo modo, EEUU emerge de la mano de Tesla a disputar el mercado global.

²¹ La producción de energía con respecto al litio sólo puede vincularse a la energía nuclear.

En Argentina y Bolivia, con perspectivas más ambiciosas sobre la industrialización, la tecnología y la agregación de valor, las aguas están divididas entre aquellos que apuestan a un desarrollo local que persiga la chance de fabricar la batería, y quienes creen que es un camino casi imposible, que sólo traerá perjuicios y el derroche de recursos en el largo plazo. Si en el primer caso se pudo constatar una política más pendular (en términos de una visión primaria-exportadora o una que contemple una visión industrializadora ascendente en la cadena de valor) producto de la ausencia de una política de estado estratégica, homogénea y sostenida en el tiempo más allá del cambio de gobierno, en el segundo caso, se registra una cierta continuidad en su enfoque industrializador llevado a cabo por el presidente Evo Morales. Por otro lado, Chile mantiene su tradicional política extractiva-exportadora del mineral, aunque recientemente se encuentra evaluando alternativas hacia una mirada que incorpore un agregado de valor en su producción.

En lo referido a las empresas automotrices, estas despuntan como actores claves del proceso hacia el futuro. Con el virtual agotamiento del petróleo, el encarecimiento de sus costos y/o las presiones para pasar a un paradigma de “energías verdes”, las automotrices se han lanzado a la carrera de alcanzar el liderazgo del nuevo proceso de fabricación de autos eléctricos, el cual viene creciendo sostenidamente.

En los países centrales, ninguno de sus gobiernos quiere quedar atrás de lo que se perfila como el futuro del mercado automotriz, ya que los beneficios tecnológicos, laborales, industriales y económicos de la producción de automóviles son inmensos, mucho más combinados con la fuerza que implica dominar las nuevas tecnologías. Por lo cual, varias naciones están promoviendo activamente a las diferentes empresas a investigar y desarrollar los autos eléctricos. Del informe elaborado por Cochilco (2017), se desprende:

- En EEUU el programa Cero Emisión Vehicular (ZEV) es una regulación estatal de California y otros estados como Connecticut, Maine, Maryland, Massachusetts, Nueva Jersey, Nueva York, Oregón, Rhode Island y Vermont que exige a los fabricantes de automóviles vender un porcentaje creciente de este tipo de automóviles. El crédito tributario federal es entre US\$2.500 a US\$7.500 por cada EV comprado, dependiendo del tamaño del vehículo y la capacidad de la batería. Del mismo modo, el Departamento de Energía designó una partida de US\$ 2.400 millones en subsidios para el desarrollo de baterías y componentes de conducción eléctrica de vehículos en 2009, donde de esa partida deben destinarse US\$ 940 millones (casi 40%) a la producción de baterías de Ion litio (Zícari, 2015).
- En China, los fabricantes de automóviles deberán vender el 10% de sus ventas totales anuales en vehículos eléctricos en el 2019. Ese nivel aumentaría al 12% para 2020. Existen subsidios para la compra de vehículos eléctricos que fluctúan entre US\$ 5.000 y US\$ 8.500.
- Japón otorga subsidios gradualmente más altos a medida que aumenta el alcance de la batería, con la subvención máxima establecida en US\$ 7.700.
- Noruega tiene planificado prohibir completamente la venta de automóviles de combustión interna para el año 2025. Actualmente el 37% de las ventas de vehículos nuevos son vehículos eléctricos. En Noruega, los automóviles eléctricos están exentos del impuesto al valor agregado.

- India ha declarado vender solo autos eléctricos desde el año 2030.
- En Alemania, el gobierno alemán ha dado suministros y apoyos en una dirección similar, con el anhelo de producir en el año 2020 un millón de vehículos eléctricos (Aguilar y Zeller, 2012), a su vez, votó prohibir la venta de vehículos con motores de combustión interna para 2030.
- En Francia, la alcaldesa de París prohibirá desde el año 2030 la circulación de todos los vehículos con motor de combustión.
- En Canadá, el gobierno de Ontario ofrece un subsidio de hasta C\$ 14.000 del precio de compra de un EV, en tanto que en Quebec el reembolso es de hasta C\$ 8.000. Por su parte, el gobierno de Columbia Británica ofrece un reembolso de hasta C\$ 5.000.

Según un informe para inversiones del banco BBVA (BBVA Research, 2018), se destaca que, de lo que parece ser una tendencia irreversible, prácticamente todos los fabricantes de automóviles tienen planes para lanzar modelos de VE en los próximos años. Así, las automotrices y sus proveedores se beneficiarán de los países y ciudades que se comprometen a prohibir los vehículos de gasolina y diésel, así como del desarrollo de la infraestructura de carga pública. De todos los países, China cuenta con la estrategia más agresiva para la expansión de VE. Esto incluye incentivos tanto para el suministro (cuotas, créditos, etc.) como para la demanda (subvenciones, licencias, etc.). Además, el gigante asiático ya dispone de la mayor flota de vehículos eléctricos del mundo, y se espera que las ventas lleguen a 5 millones de unidades a mediados de la próxima década.

La automotriz Toyota Motor Corp. (de Japón) ha sido una empresa líder en el desarrollo de automóviles eléctricos desde 1997 cuando sacó su primer modelo eléctrico a la venta. Sus asociaciones con otras empresas japonesas de electrónica, como Panasonic y Sanyo, le han permitido también liderar la venta de baterías eléctricas para autos. *“Estas condiciones le han otorgado ventajas tecnológicas de vanguardia en el mercado, forzando a otras automotrices a ingresar a la era eléctrica bajo su licencia ‘Hybrid Synergy Drive’ para poder producir en serie (tal fue el caso de Ford, Subaru, Mazda y Nissan)”* (Zícari, 2015: 47).

No obstante, por más que se puedan desarrollar las nuevas tecnologías, el futuro del litio no puede ligarse exclusivamente a esto. Si bien el crecimiento de la industria de autos eléctricos puede convertirse en su motor más dinámico, no debe exagerarse el rol que cumple el litio dado que éste es bastante paradójico. Por un lado, porque aunque el litio sea un componente central de la industria, volviéndose irremplazable, también es verdad que el peso de la materia prima en la cadena de valor automotriz es casi nulo.

En tal sentido, si consideramos que las baterías son tan sólo una parte del total del costo de un automóvil, el peso que ocupa el litio en el valor final es, entonces, ínfimo. Es por eso que a las automotrices no parece preocuparles el precio del recurso, sino simplemente asegurarse una pequeña provisión de su suministro hacia el futuro.

Como consecuencia, las principales empresas transnacionales (tanto automotrices como productoras de dispositivos electrónicos), han decidido utilizar como principal estrategia asociarse con diversas compañías mineras (en general también transnacionales), financiando sus proyectos, exploraciones y explotaciones, con el único fin de acceder de un modo seguro al recurso por largos períodos que van desde los 20 a los 50 años.

Por su parte, el mercado de acumulación de energía que permite el litio tampoco debe descartarse, ya que de imponerse en el futuro las llamadas “energías limpias” (solar, hídrica, eólica, etc.) también será indispensable contar con fuentes de acumulación y almacenamiento para las mismas, donde la tecnología ligada al litio proyecta convertirse en la más eficiente al respecto. El valor sustancial en este aspecto, radicaría en su potencial como elemento central en una futura modificación de la matriz energética.

2.9 ¿Hacia una “OPEP del litio”?

Los distintos enfoques aplicados en cuanto a la importancia del litio y sobre su “carácter estratégico” por parte de los países que conforman el “Triángulo del litio”, devienen en una gestión diferenciada del recurso.

En Argentina, si bien Jujuy le otorga el carácter de mineral estratégico y Salta lo considera de interés público, la legislación nacional y las políticas de las tres provincias litíferas facilitan y promueven la instalación de grandes empresas transnacionales.

En el caso de Chile, la cuestión del carácter estratégico –más allá de los usos económicos del litio- se vincula a una perspectiva de orientación más geoestratégica y militar, por su posible uso nuclear. Con ese fundamento, en 1979 el litio adoptó el estatus de no concesible en aquel país, siendo susceptible de expandirse la producción únicamente en las áreas en las cuales ya se habían otorgado concesiones previas a diferentes firmas. Es gracias a esta última cláusula que operan SQM y Rockwood Lithium/Albemarle²². Al momento, se suscita un intenso debate entre funcionarios estatales, legisladores, empresas y comunidades sobre posibles modificaciones, en el que se discute desde mantener el carácter estratégico y no concesible, pasando por flexibilizaciones parciales que permitan una expansión de las explotaciones basadas en la propiedad estatal o encarar articulaciones público-privadas, hasta la liberalización plena (Slipak, 2015).

Por el lado de Bolivia, siendo que en 1986 se declaró al Salar de Uyuni reserva fiscal, se confería también un carácter estratégico al recurso y era el propio Estado quien adquiriría el derecho sobre la administración, procesamiento y comercialización.

Ya en 2006, el gobierno de Evo Morales presentó una estrategia para la explotación del litio en la cual el Estado debía dirigir tanto la extracción como la industrialización y comercialización. Para la ejecución de estas políticas creó la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), dependiente de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL). En la estrategia presentada, las firmas privadas transnacionales podrían participar únicamente en la tercera de las etapas asociadas al Estado. Actualmente, la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) se encuentra a cargo de toda la cadena productiva litífera, remplazando en 2017 a la GNRE.

El hecho de que los tres países del denominado “Triángulo del Litio” concentren aproximadamente el 51% de los recursos mundiales de litio y el 61% de las reservas mundiales (aún, sin contabilizar las reservas de Bolivia, lo cual agigantaría enormemente el total de las mismas entre dichos países), ha generado importantes expectativas de que Chile, Bolivia y Argentina conformen un cártel a semejanzas de la OPEP. Lo cual permitiría la adopción de

²² En 2015, el grupo Albemarle Corporation compra Rockwood Holding Inc.

políticas comunes de extracción y comercialización del litio, logrando incrementar la apropiación de unos aparentes beneficios económicos extraordinarios. De hecho, el entonces Secretario de Minería de la Argentina, Jorge Mayoral, propuso durante el primer semestre de 2014 la conformación de una organización de estas características que adoptaría el nombre de “Organización de los Países Productores de Litio” (OPPROLI) (Slipak, 2015).

Pero bien vale mencionar ciertas realidades. Si bien en Chile el recurso se considera no concesible por su carácter estratégico, las firmas que explotan los yacimientos anteriormente concesionados son mayoritariamente transnacionales concentradas, asociadas a las grandes empresas demandantes de carbonato de litio.

En este sentido, Slipak afirma:

“Estas firmas llevan adelante una estrategia de venta de la tonelada de carbonato de litio por debajo del precio mundial, evitando así que salares de otras regiones del planeta inicien la producción”. Y agrega: “Las firmas que operan en Chile exportan la tonelada de carbonato de litio por debajo del precio internacional, ello obedece a una estrategia de dumping internacional, evitando la viabilidad económica de nuevos proyectos gracias a presionar el precio a la baja. En los salares chilenos, la explotación conjunta del carbonato de litio con otros minerales facilita el prorrateo de los costos entre ellos. Esto último, permite mantener los precios de exportación por debajo de la cotización internacional” (2015: 110).

En el caso argentino, la propia legislación fomenta la expansión de proyectos a cargo de grandes consorcios transnacionales, en los cuales también participan las propias empresas demandantes del mineral.

Por otro lado, aunque Bolivia tenía inicialmente intenciones de realizar la totalidad de las etapas de extracción, industrialización y comercialización conducidas y direccionadas por el Estado, las dificultades de acceso a la tecnología y financiamiento le han hecho dejar de lado las intenciones de producir una batería íntegra boliviana, optando por asociarse con el capital externo para los proyectos de fabricación, producción y comercialización de baterías²³.

A todo esto, si tenemos en cuenta que los mayores demandantes mundiales de carbonato de litio se encuentran asociados a las firmas responsables de la extracción (fundamentalmente en Argentina y Chile), o incluso sean sus accionistas, esto lleva a que el interés del propio productor no sea un incremento del precio sino, por el contrario, su baja. Así, considerando la composición de la estructura del mercado del litio, cualquier “beneficio extraordinario” o “renta diferencial” proveniente de las características naturales de los salares y de la escasez del recurso es apropiada por el comprador de carbonato de litio, en lugar de permanecer al interior de las fronteras nacionales de los tres países en cuestión.²⁴

De esta forma, a la descoordinación y divergencias de las políticas entre los tres países sudamericanos, se le suma el esquema de composición accionaria de los proyectos extractivos y de producción de litio, siendo uno de los principales obstáculos a cualquier intento o

²³ Recientemente, YLB se asoció a la firma alemana ACI Systems para la fabricación y comercialización de baterías.

²⁴ En Argentina, debemos agregar que no solamente las políticas sobre la extracción del litio no tienen coordinación con los países limítrofes, sino que tampoco existe una coordinación inter-provincial.

esfuerzo conjunto que busque generar una mayor renta a través de la suba del precio. Por el contrario, las principales empresas transnacionales demandantes procuran maximizar su tasa de ganancia a escala global sin preocuparse por una unidad de negocios puntual, por lo que encuentran conveniente presionar el precio del carbonato de litio hacia la baja.

En palabras de Slipak, *“la apertura acrítica a la Inversión Extrajera Directa (IED) en un área clave, dificulta lo que la propia retórica del neodesarrollismo impulsa: la apropiación de una alta proporción de la renta diferencial por parte de capitalistas nacionales o el Estado”* (2015: 111).

Otro aspecto de significativa relevancia que se ha tratado aquí, refiere al supuesto de que, imaginando que el proyecto OPPROLI se concretase, y existiendo una coordinación de políticas y una explotación por parte de firmas públicas que lograra elevar el precio del *commoditie*, nuevas extracciones podrían volverse rentables en el mundo, lo que provocaría un desplazamiento de la producción hacia otras técnicas de extracción de litio, o incluso hacia otro tipo de acumuladores de energía que no utilicen dicho insumo.

En síntesis, en contraste de imaginarios que vislumbran al litio como el “oro blanco”, o de pensar a la región en una suerte de “Arabia Saudita del litio”, en el actual paradigma de producción y acumulación el litio no resulta un insumo que revista el mismo carácter crítico que aún mantiene el petróleo.

Ubicándonos en un plano superior de la cadena de valor, más precisamente en la elaboración y producción de baterías, vemos que los países centrales, así como sus empresas insignia, no poseen ningún interés en descentralizar procesos productivos, tecnología y conocimiento de punta. En verdad, sucede todo lo contrario pues realizan grandes esfuerzos por impedir la pérdida de control de estos procesos productivos, ya que el grueso de las ganancias provienen actualmente de las “rentas de innovación”; es decir, de aquellas mercancías situadas en la frontera tecnológica que les permite “copar” porciones de mercado.

De tal modo, lo único que suelen descentralizar los países o empresas líderes, es tecnología obsoleta o está en vías de serlo. Difícilmente sea por la vía de la “seducción” a los gigantes globales que se pueda obtener el *know how* de las baterías o partes de ella, aunque es posible que sea necesario realizar algún tipo de vinculación para “completar” un proceso local.

A este respecto, Fornillo (2015b) sostiene especialmente que, en relación con la fabricación de las baterías, los intentos por construir una “OPEP del litio” sobre la base del “triángulo andino” que permita ejercer una presión para forzar la “transferencia tecnológica” no tienen mucho futuro hoy por hoy por dos razones; Chile no tiene interés en ello, de modo que seguirá exportando litio a quien le compre, y Bolivia ni siquiera entró en producción. Pero hay otra razón más importante a largo plazo, sucede que aunque esté “desigualmente distribuido” es posible obtener litio en muchas partes del globo (hasta se encuentra en el mar) y, sobre todo, el costo final del litio en una batería no es mayúsculo, de modo que a las grandes empresas solamente les interesa asegurarse su provisión más allá de lo que deban pagar por él, y pueden conseguirlo de muchas fuentes. En caso de generar un muy hipotético oligopolio entre los países litíferos de Sudamérica que controle el precio, inmediatamente podrían empezar a ser rentables otros yacimientos esparcidos alrededor del globo.

Recordemos que el litio es un recurso estratégico pero no es el petróleo ni las tierras raras, que controla China casi en su totalidad. Por lo cual, si bien todo intento o iniciativa tendiente a la integración sudamericana es saludable, sería deseable enfocar esfuerzos conjuntos abocados al arduo camino que significa lograr confeccionar una batería competitiva y un desarrollo científico, tecnológico e industrial, en pos de un desarrollo sustentable y equitativo de la región.

En este sentido, Fornillo propone una alternativa:

“Potencialmente, entendemos que a la hora de pensar en la posibilidad de generar un entramado mercantil que soporte la demanda de baterías y un entorno científico-técnico que acompañe, a largo plazo habría que trazar una estrategia con Brasil. Por esta vía, es posible pensar en un mercado potencial de baterías suficientemente amplio, en otro Estado con más recursos, en una plataforma industrial exportadora todavía fuerte, en la oportunidad de dividir y acoplar procesos de fabricación; en suma, existiría la posibilidad de pensar en una economía de escala en la fabricación que permita insertarse en el mercado mundial (incluso el ánodo de la batería se realiza actualmente con grafito y ni Argentina, Chile o Bolivia cuentan con él, pero sí Brasil). Entendemos que sólo así sería posible hacer frente a la capacidad de los países centrales” (2015b: 83).

2.10 Impacto ambiental en la extracción de salmueras

Como toda actividad minera, la explotación de litio no queda exenta de la preocupación por el impacto ambiental y social que puede dejar su extracción y producción. Un debate importante toma fuerza sobre este mineral en particular, por ser hoy uno de los elementos primordiales en la transición energética hacia un nuevo modelo de energías renovables, en la evolución de automóviles eléctricos y productos electrónicos con bajo consumo energético. Así, su explotación genera adeptos en la mitigación del cambio climático y en el esfuerzo por revertir el calentamiento global.

El impacto ambiental de su extracción no es por esto de menor envergadura que otros metales, ni tampoco deja de ser un importante factor en la discusión sobre el uso del territorio, cuando existen, por ejemplo, reclamos sobre los mismos por comunidades originarias.

De esta forma, nos encontramos con que los principales impactos ambientales de la extracción de litio no difieren en gran medida de la extracción de otros minerales (a excepción del uso de explosivos para la voladura de montañas y de cianuro), destacándose el enorme consumo de agua y su contaminación, impacto directo en la flora y fauna como así también en el paisaje, instalación de infraestructura e introducción de caminos de exploración en ecosistemas sensibles, generación de residuos sólidos y químicos, etc.

Por ello, es preciso señalar algunas de las principales características geográficas y ecosistémicas para lograr obtener un entendimiento más acabo a la hora de realizar cualquier análisis. Así, las salinas forman parte de la región de la Puna de Atacama, un conjunto de altiplanicies, cerros y quebradas que se extienden entre los 3.400 y 4.500 metros de altura, ocupando la denominada zona del “Triángulo del litio” que integran Argentina, Bolivia y Chile. La ubicación respecto a los vientos provenientes del Pacífico Sur y la Cordillera de los Andes

hacen de esta región un territorio sumamente seco, con lluvias escasas que aparecen exclusivamente en época estival.

Los factores ambientales que regulan este ecosistema frágil –que contemplan la irregularidad de las precipitaciones, baja humedad atmosférica, gran radiación solar, constantes temperaturas nocturnas inferiores a cero grados, gran amplitud térmica diaria, suelos pobres en materia orgánica y abundancia de sales solubles- generan un déficit de agua durante la mayor parte del año. El agua de buena calidad para consumo humano y animal se encuentra en sectores denominados “vegas” que son humedales en zonas bajas, los cuales aparecen de manera interrumpida en el territorio. Estas condiciones ecosistémicas tornan a la Puna de Atacama en uno de los sectores más áridos de las tierras alto-andinas (Puente y Argento, 2015).

Como vemos, en las zonas en las cuales se extrae el litio, zonas extremadamente áridas, el uso de agua potable para la extracción y producción del mineral es un riesgo para la sustentabilidad de la región.²⁵

Del estudio realizado por Aguilar y Zeller se observa que,

“El litio reacciona con el vapor de agua, con el nitrógeno, el oxígeno y en el aire. Cuando entra en contacto con el ambiente y su superficie, forma carbonato de litio, hidróxido de litio y nitrato de litio. Entre ellos, el hidróxido de litio es particularmente peligroso debido a su potencialidad extremadamente corrosiva, debiéndose prestar especial atención a su impacto en organismos acuáticos” (Aguilar y Zeller, 2012: 29).

Asimismo, la contaminación del aire, del agua y de los suelos en la extracción del litio es generalmente una gran preocupación. *“Se necesitarán enormes cantidades de químicos tóxicos, carbonato de sodio, bases y ácidos para procesar el litio. El escape de dichos químicos por medio de la lixiviación, derramamiento o emisiones atmosféricas pone en riesgo a comunidades y al ecosistema”*. (Aguilar y Zeller, 2012: 30).

En el proceso de producción se presenta un potencial peligro en cuanto a que las sustancias pueden contaminar las aguas subterráneas, reservas de agua potable para comunidades. El biólogo Rodolfo Tecchi, hablando de la explotación de litio en la provincia de Jujuy, enumera algunos de los efectos posibles de la minería del litio. *“Por un lado, se verá afectada la superficie de la costra del salar, porque la obtención del mineral implica la construcción de piletas de evaporación que, en conjunto, pueden sumar entre 300 y 600 hectáreas de superficie”* (Aguilar y Zeller, 2012: 30). Para el especialista, es necesario analizar el funcionamiento integral del salar pues, en tanto se extrae la salmuera, se pueden deprimir las napas de agua a donde lleguen los extractores.

²⁵ “En Bolivia, grupos ambientalistas argumentan que el litio causará una gran crisis de agua; y que la región ya sufre de una seria escasez hídrica que afecta a los productores de quinua, a la crianza de llamas, a la vital industria del turismo, y a las fuentes de agua potable”. Por otro lado, “el agua fue uno de los ejes del amparo que en noviembre de 2010 presentó ante la Corte Suprema de la República Argentina, la Mesa de Pueblos Originarios de la Cuenca de Guayatayoc y Salinas Grandes, conformada por 33 comunidades, remarcando que el ecosistema único de las Salinas Grandes les provee de agua y sal, que les permiten la vida, el trabajo y la producción” (Aguilar y Zeller, 2012: 29-31).

Además, el geólogo Fernando Días explica: *“La salmuera es bombeada mediante perforaciones y luego se la expone al sol para evaporar el líquido y concentrar los compuestos de interés. Existe una elevada posibilidad de que se esté favoreciendo la difusión de sales superficiales hacia acuíferos profundos de baja salinidad”* (Aguilar y Zeller, 2012: 31). La eliminación de la posibilidad de extracción de sales superficiales es lo que produce un daño económico a esas comunidades que habitan dichas zonas pues allí reside su producción local.

Los ecosistemas situados en áreas con posibilidad de ser explotadas existen en un equilibrio natural, por lo que la intervención para la actividad minera deberá garantizar su normal desarrollo y vitalidad, o en su defecto el menor impacto. Las comunidades han vivido en una relación de armonía con su medio natural, constituyendo un eje esencial pues tuvieron una participación pacífica en lo ambiental, en tanto que la afectación del medio ambiente destruiría a dichas poblaciones. Así, los medios legales deberán garantizar que dichas actividades no perturben esta relación.

Respecto a las consecuencias posibles para los trabajadores del sector, en el informe de Aguilar y Zeller (2012) se destaca que se han efectuado estudios intensos sobre su toxicidad en el cuerpo humano, sus efectos y daños. En el caso de polvos compuestos de litio, comunes durante la extracción en minas a cielo abierto, al contacto con la humedad de la piel humana causa quemaduras semejantes a las de la soda cáustica, y su aspiración provoca inicialmente una fuerte irritación en nariz y garganta debido a su alcalinidad, y entre más se exponga, provoca exudaciones en el interior de los bronquios y edema pulmonar. A su vez, apoyándose en el Centro Médico de la Universidad de Maryland, en Estados Unidos, donde se estudian sus efectos de forma terapéutica, se señala como síntomas de intoxicación con éste metal fuertes problemas gástricos, como diarrea, vómitos, náuseas y una debilidad constante, que en cuadros más agudos comienza a dañar la coordinación de manos y piernas, temblores musculares y oculares, para finalmente caer en coma. Si la contaminación no fuere tan fuerte, pero sí constante, se puede mostrar una agudización de los reflejos, junto con ligeros temblores, mala pronunciación y problemas de memoria. El cuerpo trata de procesar el metal, lo que provoca fallas renales, pérdida de sales corporales y una posible tendencia a la psicosis por esa misma causa.

Por consiguiente, Aguilar y Zeller afirman: *“La garantía de los informes debiera de ser la piedra angular de la cual se tomaran todas las decisiones, y a pesar de ello, la información brindada por las empresas y algunos organismos públicos, no satisface la exigencia de la población”* (2012: 30).

Teniendo en cuenta que los proyectos litíferos incluyen el uso del agua dulce de las napas de las vegas del salar, la extracción de la salmuera y su derivación a piletones genera una ruptura del equilibrio hídrico que a posteriori provoca que el agua de las napas rellene los volúmenes faltantes en la salina, pasando a secarse. Cuando esto sucede, implica la extinción de los proyectos de agricultura familiar y cría de animales que llevan adelante las poblaciones locales desde tiempos prehispánicos.

Asimismo, se debería estudiar si la minería litífera en los salares no obtura el desarrollo potencial del turismo o, incluso, si no distorsiona el importante patrimonio arqueológico con que cuenta la región. A esto último habría que agregar que los desarrollos de infraestructura

para la conectividad y abastecimiento de gas y energía a los emprendimientos de los salares, implican simultáneamente el acceso a los servicios por parte de algunas comunidades y pueblos que no contaban con ellos, pero también jerarquizan a las firmas por sobre los propios poblados y propone un tipo de infraestructura tendiente a abaratar el costo de traslado del mineral hacia el Pacífico, que no necesariamente puede coincidir con las necesidades de los sectores más amplios de la población o acorde con otras actividades económicas.

Capítulo tres

La política sobre el litio en Chile

3.1 Inicios y conformación de la explotación litífera

Durante el Gobierno de Jorge Alessandri Rodríguez en 1962 la empresa minera norteamericana Anaconda que explotaba Chuquicamata, exploraba el Salar de Atacama en búsqueda de agua pero encontró, en cambio, agua salada. Al analizar el contenido químico del agua surgieron las primeras evidencias de la presencia de altas concentraciones de litio, potasio, magnesio y boro en dicho salar. Años más tarde se concluiría que este salar es uno de los más importantes yacimientos de litio en el mundo.²⁶

El Salar de Atacama, con unos 85 kilómetros de largo en su dirección norte-sur y 50 kilómetros de ancho, está ubicado en la Región de Antofagasta, al sur oeste de San Pedro de Atacama, a 2.300 metros de altura sobre el nivel del mar, a 80 kilómetros de Chuquicamata y a unos 200 kilómetros de la ciudad de Antofagasta.

A raíz del hallazgo de la Compañía Anaconda en 1962, el Ministerio de Minería encargó al entonces Instituto de Investigaciones Geológicas en 1969 la realización de un estudio sobre el Salar de Atacama. Dicho estudio fue realizado y publicado en 1974 en el Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas, el cual sería determinante en establecer el potencial del salar en cuanto a litio. Muchos estudios adicionales se iniciaron por parte de la Corporación de Fomento de la Producción (en adelante CORFO) a partir de 1970, incluyendo estudios de la geología, hidrología, climatología y mineralogía del salar, confirmando las excelentes condiciones que tenían las salmueras del Salar de Atacama para producir litio a un costo inferior a los depósitos de salmuera de los Estados Unidos. De este modo, en 1974 el gobierno estableció el Programa de Sales Mixtas en la CORFO, el que posteriormente se transformaría en el Comité de Sales Mixtas.

La Foote Minerals Company²⁷, que había tomado conocimiento de este nuevo yacimiento, establece el primer convenio base con el gobierno de Chile en 1975, el que permitió a la compañía estadounidense realizar exploraciones y estudios de factibilidad para la producción de litio en el salar. Foote tenía la experiencia de la explotación del Salar en Clayton Valley, Silver Peak, Nevada, pero la constitución de las salmueras de este salar era muy distinta de las del salar de Atacama, ya que estas últimas podían ser cristalizadas con procesos de evaporación menos costosos. La tecnología utilizada por Foote²⁸ en Silver Peak para extraer carbonato de litio de las salmueras había sido desarrollada por la misma Foote, y en parte por la American Potash Corporation (APC), en Searles Lake en California desde 1938 (Lagos, 2012).

²⁶ El salar de Uyuni en Bolivia, ubicado a sólo doscientos cincuenta kilómetros de distancia, es de mucha mayor extensión y sus recursos de litio son más cuantiosos que los del Salar de Atacama, pero son más caros de extraer.

²⁷ Foote Mineral Company, no debe ser confundida con FMC Corp (Lithco), quien antes era Food Machinery and Chemical Corporation.

²⁸ Foote desarrolló numerosas investigaciones que la llevaron a transformarse en la empresa líder en extracción de salmueras y en la fabricación de distintos compuestos de litio ya que tenía los métodos de producción más baratos.

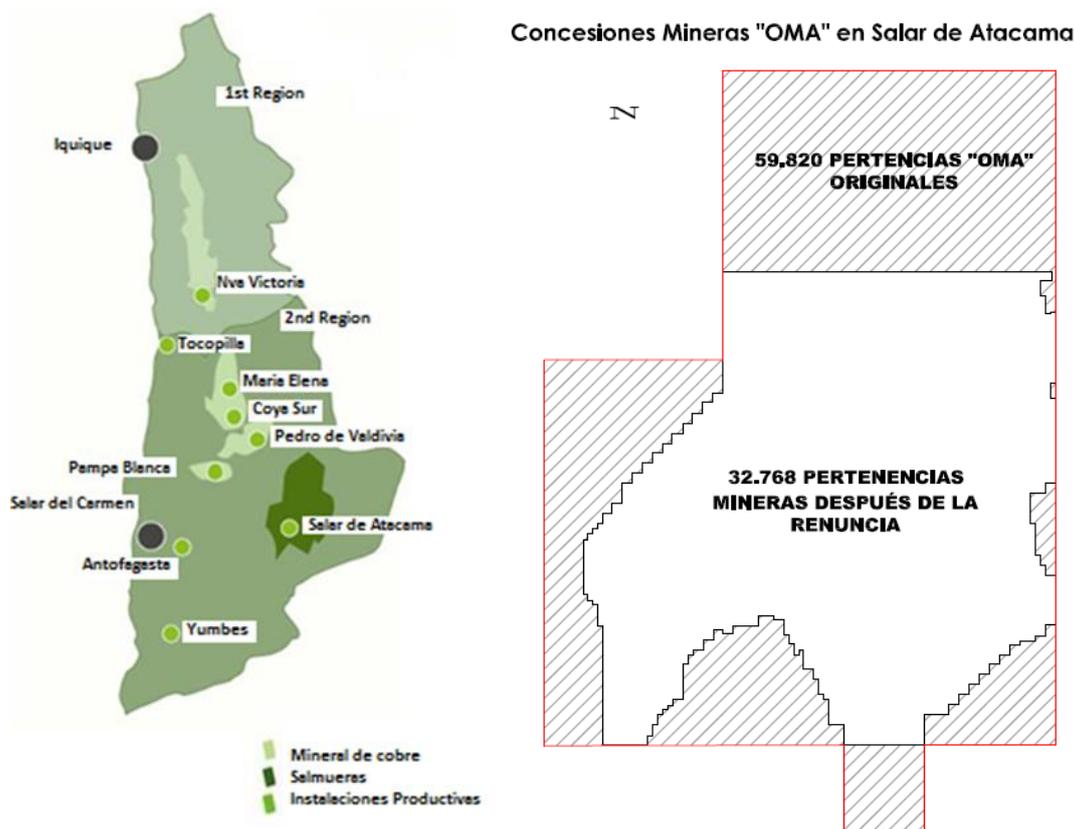
El descubrimiento generaba entusiasmo entre técnicos e ingenieros chilenos. Por ello comenzaron a llegar a CORFO ya a fines de la década de 1960 varios profesionales que serían clave en el desarrollo de la industria. Así, los Departamentos de Ingeniería Química de universidades estudiaban la cristalización de sales mediante evaporación solar y otras técnicas, proceso utilizado para recuperar litio y otros metales del salar. De esta forma, sostiene Lagos,

“A diferencia de la industria del cobre, la que requería varios miles de profesionales al momento de la nacionalización, la pequeña industria del litio en Chile surgió con el apoyo experto de un grupo de no más de 20 chilenos, sumados a los ingenieros y geólogos de las dos compañías norteamericanas, Foote y Amax” (2012: 8).

En esta línea, en 1977 se crea el Comité de Sales Mixtas de CORFO para el desarrollo del salar y otros proyectos no metálicos (fosfatos, sulfato de sodio, yodo, estudio de otros salares, diatomitas, caolines, etc.), el cual tendría una vida de tan sólo 10 años y un rol fundamental en el desarrollo temprano del litio en Chile.

Ya en 1977 la CORFO, involucrada en el litio mediante el Instituto de Investigaciones Geológicas, había solicitado y obtenido 59.820 pertenencias mineras en el Salar de Atacama denominadas “OMA”. Posteriormente renunció a 27.052 de ellas, quedándose sólo con 32.768 las que mantiene hasta la actualidad (ver Mapa 2). También en 1977 la Corporación Nacional del Cobre de Chile (en adelante CODELCO) había obtenido las pertenencias Ana María en el Salar de Pedernales y otras en el Salar de Maricunga, ambos ubicados en la región de Atacama.

Mapa 2: Pertenencias mineras - CORFO



Fuente: Comisión Investigadora del Litio 2016

De los salares en que se conoce presencia de litio en Chile, el Salar de Atacama es el de mayor extensión, casi 10 veces más grande que el que le sigue, el de Pedernales, y 20 veces más grande que el de Maricunga, que es el cuarto de mayor extensión. Además, el Salar de Atacama tiene mayor concentración de litio que el resto de los salares en Chile y está a menor altitud lo que favorece el proceso de evaporación solar, mediante el cual se concentran las sales de litio. El resto de los salares son: en la región de Atacama, los salares La Isla, Aguilar, Las Parinas. En la región de Antofagasta están los salares de Punta Negra, Aguas Calientes 2, Aguas Calientes 1 y Aguas Calientes 4, Pajonales, Quisquiro o de Loyoques, Tara, Pujsa, y Capur.

En 1979 se confirmó la posibilidad de producir carbonato de litio en forma económica en el Salar de Atacama, a raíz de lo cual el 13 de agosto de 1980 el Coronel Rolando Ramos, vicepresidente ejecutivo de CORFO y el presidente del directorio de Foote William Walsh, firmaron la constitución de la Sociedad Chilena de Litio (en adelante SCL) con un 45% de propiedad de CORFO y un 55% por parte de Foote. En 1988 Corfo vendería el 25% de su participación a Foote, y en 1989, el 20% restante, quedando Foote con el 100% de la propiedad de SCL. En esa época el Estado de Chile no tenía recursos frescos para colocar en SCL por lo que CORFO colocó la fracción del Salar de Atacama²⁹ que asignaba a SCL como pago por el 45% de las acciones. Ello consistió en 3.343 pertenencias de un total de 32.768 que tenía en el Salar. Además, se suscriben 1.370 pertenencias como franja de protección denominada "Tierra de Nadie". De esta manera Foote obtuvo un trato ventajoso por la explotación del litio en el salar a cambio de instalar la tecnología que había desarrollado y que era exclusiva en ese entonces. Tampoco se le cobró un Royalty, como sería asignado a Amax unos años después (Comisión investigadora de Litio, 2016).

La creación de SCL contenía el convenio que estableció las condiciones de explotación del litio. CORFO asignó a SCL una cuota de producción tope de 200 mil toneladas de litio contenido o equivalente en la forma de productos del metal,³⁰ y le asignaba exclusividad en la producción de litio en el Salar de Atacama durante un período de 8 años. La Comisión Chilena de Energía Nuclear (en adelante CCHEN), autorizó a SCL para vender diversos productos, excepto aquellos que pudieran ser destinados a la producción de energía por fusión nuclear.

La puesta en marcha de la planta de SCL significó una inversión del orden de 54 millones de dólares e inmediatamente Chile se colocó en una posición relevante en la industria mundial del litio. El proceso de producción consistía en un sistema de pozas de evaporación solar, ubicadas en el mismo Salar de Atacama, y una planta química en La Negra, localidad ubicada a unos 15 km al sureste de Antofagasta, para procesar la salmuera y producir carbonato de litio (Lagos, 2012).

Así, en 1984 SCL comenzó a producir carbonato de litio, en 1988 inauguró una planta de cloruro potasio, en 1997 comenzó a producir cloruro de litio y en 2004 produjo carbonato de litio de alta pureza para la fabricación de baterías. Además, produce otros productos como cloruro de magnesio, cloruro de sodio y cloruro de potasio (potash).

²⁹ 16.720 hectáreas ubicadas en la parte sur del Salar.

³⁰ Los productos más demandados por el mercado a partir de salmueras eran en esa época el carbonato de litio, el cloruro de litio y el hidróxido de litio.

Por otro lado, ya desde 1975 la CORFO había realizado estudios dirigidos a analizar la viabilidad de explotar otros recursos del salar, el potasio y el boro, lo que dio lugar a la idea de realizar un segundo proyecto de explotación del litio, pero esta vez acompañado de la explotación de los otros elementos mencionados. La compañía Saline Processors Inc. fue asesora en estos estudios y clave a la hora de definir las tecnologías más adecuadas.

A raíz de ello, en 1983 CORFO convoca a licitación internacional un proyecto para producir sales potásicas, ácido bórico y litio. Dichas sales pueden ser consideradas como subproducto de la producción de litio, y también este puede ser considerado un co producto de la producción de las mismas.

Las bases de licitación de 1983 establecían en su cláusula 5.5.6 titulada "Investigaciones sobre usos del litio": *"El adjudicatario, siempre que produzca sales de litio, deberá pagar a Corfo el 0,80 % sobre el valor bruto de venta de estas sales para colaborar al financiamiento de investigaciones sobre el litio en el país"* (citado en Lagos, 2012: 11).

En 1986 se firma el primer Contrato para Proyecto, celebrado entre CORFO, Amax Exploration y Molybdenum S.A. sobre 28.054 pertenencias mineras, de las cuales 16.384 eran para desarrollo y 11.670 con prohibición de explotar, en calidad de "Área de Resguardo". De esta forma, se crea Sociedad Minera Salar de Atacama Ltda. (en adelante MINSAL) con la siguiente participación: Amax con un 63,75%, CORFO con un 25% y Molybdenum con un 11,25%.

En 1989 MINSAL concluyó el estudio de factibilidad del proyecto el que requería 360 millones de dólares de inversión y el que produciría cloruro de potasio, sulfato de potasio, ácido bórico, carbonato de litio e hidróxido de litio. A la constitución de MINSAL, CORFO había autorizado la explotación de hasta 180.100 toneladas de litio metálico, cumpliendo un calendario pre aprobado por la misma CORFO. Debido a la explotación de varios productos en este nuevo sector del salar, los costos de explotación del litio fueron muy inferiores a los costos de otras explotaciones de litio en el mundo. MINSAL producía litio, pero a la hora de estimar los costos de extracción, se restaban los importes por ventas de sales potásicas y del ácido bórico.

Sin embargo, en 1992 Amax vende su 63,75% a Amsalar Inc. y, al año siguiente (1993), Sociedad Química y Minera de Chile (en adelante SQM) adquiere el 75% de MINSAL, mediante la compra de la totalidad accionaria perteneciente a Amsalar Inc. (63,75%) y Molybdenum (11,25%), transacción que fue aprobada por CORFO. En esta operación hubo interés por parte de FMC pero CORFO privilegió a una empresa chilena, otorgándole un plazo adicional hasta 2030, y ampliando las pertenencias en arriendo a 16.384 y se comprometió a no explotar las 11.670 pertenencias que le quedaban en el salar. En diciembre de 1995 CORFO vende en la Bolsa de Comercio su participación accionaria al grupo SQM con lo que este último pasa a obtener el 100% de la propiedad de MINSAL (Comisión investigadora de Litio, 2016). Así, SQM comenzó a producir carbonato de litio junto a sales potásicas en 1997 y a partir de 2005 inauguró una planta de hidróxido de litio.

De esta forma, sólo dos compañías pasan a tener el monopolio de la explotación de los yacimientos de litio en salmueras del Salar de Atacama, SQM y SCL³¹. En 2001-2002, SQM SALAR S.A. y SCL crean SALMAG Ltda. (en partes iguales) para comercializar sales de magnesio (bischofita).

3.2 Marco legal

Chile es un país con cuantiosas reservas litíferas, por tal razón, resulta de vital importancia valorar las riquezas de las que dispone. Del mismo modo, tampoco debe relativizarse el valor estratégico del litio como intentan hacerlo algunas empresas, siendo que el mismo es un material muy importante como fuente de almacenamiento y generación de energía.

Haciendo un recorrido hacia los comienzos de la legislación chilena en materia litífera, vemos que, el 22 de Octubre de 1979 se promulga el Decreto Ley N° 2.886 el cual declaraba al litio como un recurso del Estado debido a su potencial uso en reactores de fusión nuclear y al interés de las potencias mundiales para construir bombas termonucleares. Con ello Chile seguía la política de los Estados Unidos en relación al litio después de la segunda guerra mundial. Este Decreto fue la culminación de un proceso que había comenzado en 1965 con la creación de la CCHEN cuya Ley N° 16.319 establecía que la exploración y explotación de material atómico natural, o utilizable para la producción de energía nuclear “no podrían ser objeto de ninguna clase de actos jurídicos sino cuando ellos se ejecuten o celebren por la CCHEN, en conjunto con esta o con su autorización previa”.

En 1975 se dictó el “Reglamento de Términos Nucleares” que indicaba que el litio era un material de interés nuclear aun cuando no se hallaba reservado al estado, sino de “libre denunciabilidad”. Sin embargo, en 1976 el Decreto Ley 1.557 modificó la Ley de la CCHEN, indicando, entre otros aspectos, que la CCHEN podía expropiar, a su favor, los materiales de interés nuclear una vez extraídos.

Así, el Decreto Ley N° 2.886 indicaba, “Deja sujeta a las normas generales del Código de Minería la constitución de pertenencia minera sobre carbonato de calcio, fosfato y sales potásicas, reserva el litio a favor del Estado e interpreta y modifica las leyes que la señalan”.

En su artículo 5 esta ley establece que:

“Por exigirlo el interés nacional, desde la fecha de vigencia de este decreto ley, el litio queda reservado al Estado. Se exceptúa de lo dispuesto en el inciso anterior solamente: a) El litio existente en pertenencias constituidas, sobre litio o sobre cualquiera de las sustancias del inciso primero del artículo 3° del Código de Minería, que, a la fecha de publicación de este decreto ley en el Diario Oficial, tuvieren su acta de mensura inscrita, se hallaren vigentes, y cuya manifestación, a su vez, haya quedado inscrita antes del 1° de Enero de 1979”.

El artículo 6 del DL N° 2.886 indicaba las razones de esta resolución claramente:

"Por exigirlo el interés nacional, los materiales atómicos naturales y el litio extraídos y los concentrados, derivados y compuestos de aquéllos y éste, no podrán ser objeto de ninguna

³¹ En 2012, Sociedad Chilena del Litio (SCL) sería comprada por Rockwood Holding Inc, cambiando su nombre a Rockwood Lithium, hasta que tres años más tarde (2015), este holding financiero es adquirido por Albemarle Corporation.

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. Si la Comisión estimare conveniente otorgar la autorización, determinará a la vez las condiciones en que ella se concede. Salvo por causa prevista en el acto de otorgamiento, dicha autorización no podrá ser modificada o extinguida por la Comisión ni renunciada por el interesado".

Al respecto, la Constitución Política de la República de Chile de 1980 define el derecho de propiedad del Estado sobre las minas y yacimientos. Sin embargo, crea una instancia para entregar concesiones a privados dentro de un marco constitucional legal.

Así, establece en su Art. 9 numeral 24:

“El Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible de todas las minas, comprendiéndose en éstas las covaderas, las arenas metalíferas, los salares, los depósitos de carbón e hidrocarburos y las demás sustancias fósiles, con excepción de las arcillas superficiales, no obstante la propiedad de las personas naturales o jurídicas sobre los terrenos en cuyas entrañas estuvieren situadas. Los predios superficiales estarán sujetos a las obligaciones y limitaciones que la ley señale para facilitar la exploración, la explotación y el beneficio de dichas minas”.

Y en su penúltimo párrafo agrega:

“La exploración, la explotación o el beneficio de los yacimientos que contengan sustancias no susceptibles de concesión, podrán ejecutarse directamente por el Estado o por sus empresas, o por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación, con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije, para cada caso, por decreto supremo”.

En esta línea, en el artículo N° 3 inciso cuarto, de la Ley Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras (N° 18.097) de 1982, se estableció que el Litio es “un mineral no concesible”:

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

Lo que fue reiterado por el Código de Minería de 1983 (Ley N° 18.248).

De esta forma, el Código de Minería, en su artículo 7 señala:

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

Y en el artículo 8 se determina:

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

De acuerdo al Ministerio de Minería, en su informe “Mercado del Litio y situación en Chile” (2018), las modalidades para la explotación del litio en Chile son las siguientes:

1. La explotación de litio es libre para los tenedores de las concesiones amparadas por el Código de Minería del año 1932 y vigentes al año 1979. El DL N° 2.886 de 1979 excluyó al litio, al torio y al uranio del listado de riqueza metálica concesible.

2. Para las restantes concesiones vigentes con posterioridad al año 1979 y las que se puedan constituir a futuro, mediante el Artículo 19 N° 24 de la Constitución Política y Art. 8 del Código de Minería de 1983 se establecen las siguientes modalidades de explotación:

- Por el Estado o por sus empresas.
- Por concesiones administrativas.
- Por contratos especiales de operación (CEOL).

Los Contratos Especiales de Operación del Litio (en adelante CEOL) son casos especiales y están diseñados para nuevas concesiones y con diferentes normativas que para aquellos que actualmente se encuentran en explotación. Mediante este mecanismo de explotación del litio, Chile busca aumentar su producción y no perder su posición en el mercado mundial.

De esta forma, se intenta esquivar la barrera de la no concesionabilidad del litio y permitir la explotación privada de este recurso. Con lo cual, el objetivo de un CEOL es fomentar la competencia y mejorar las opciones de explotación en la producción de litio, y permitir la participación de nuevos capitales que quieran invertir en el desarrollo del mercado del mineral (Grágeda, Vargas y Ushak, 2015).

Por lo tanto, el mecanismo del CEOL simplifica etapas, permite entregar contratos de concesiones y posibilita el incremento de la producción del litio sin necesidad de la aprobación del legislativo, bajo las condiciones dispuestas en la Constitución Política de la República de Chile fijados en un decreto supremo por el presidente de la nación.

Para ello, los interesados en participar de una licitación de un CEOL deben poseer antecedentes societarios, designar un representante que se encuentre habilitado para tal función y realice la oferta económica. Además, una de las cláusulas de las bases exige a los postulantes demostrar jurídicamente que no tienen juicios pendientes con el Estado chileno.

Según describen Grágeda, Vargas y Ushak (2015), el CEOL permite la participación de todas aquellas personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, de manera individual o como parte de un consorcio. Dentro de las personas o consorcios calificados se realizarán ofertas económicas de pago en una sola oportunidad por el proceso de licitación. La adjudicación será entregada al participante que ofrezca el mayor monto por el CEOL. El Estado cobrará regalías

del 7% de las ventas mensuales de las ventas brutas del mineral, el cual se estima, permitirá recaudar US\$ 350 millones por dicha extracción. A su vez, se obtendrán ingresos en impuestos: renta, IVA neto, derechos de aduana, patentes; se pagará el equivalente al 50% de las utilidades de la empresa.

Por su parte, *“la empresa que adjudique el CEOL podrá explotar litio metálico por 20 años o hasta completar una cuota de extracción total de 100.000 toneladas, o su equivalente de 530.000 toneladas de carbonato de litio, cualquiera de los dos ocurra primero”* (Grágeda et al., 2015: 375).

En cuanto a la adjudicación del CEOL, estará a cargo de un comité especial de licitación integrado por el subsecretario de minería (quien lo presidirá), el jefe de la división jurídica de Ministerio de Minería, el vicepresidente ejecutivo de COCHILCO, el director ejecutivo de SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería) y el jefe de Asuntos Internacionales del Ministerio de Minería. Sus principales funciones son: velar que se cumplan correctamente las bases de este proceso de licitación, así como realizar la evaluación de los requisitos administrativos y, finalmente, certificar el precio de la oferta económica ofrecida por cada representante calificado para la apertura de la oferta y constatar la mejor (Grágeda et al., 2015).

Al respecto, en 2012, bajo la administración del presidente Sebastián Piñera, se realizó una licitación internacional para la explotación del litio utilizando la figura jurídica de CEOL. La expresión “Contrato Especial” permitía sortear formalmente la restricción que la Constitución Política coloca al Estado para licitar el litio. No obstante, ganaba la licitación quien la comprara a mayor precio.

Los argumentos que se dieron entonces para justificar los CEOL fueron tres: primero, que el Estado debía abrir el sector a la inversión privada para no perder la cuota de mercado que tenía Chile; en segundo lugar, que el litio no era realmente un material fundamentalmente estratégico para la seguridad nacional y, por tanto, no se le podía tener “congelado”; y, tercero, fue que, a diferencia del caso del cobre, Chile no dependía del litio, por tanto, no valía la pena que el Estado se hiciera cargo directamente de su explotación. Paradojalmente, este último argumento también era esgrimido por los dueños de SQM, quienes habían obtenido significativas ganancias explotando el mineral (Cademartori, Ramírez, Fuentes y Castillo, 2018).

Los resultados de dicha licitación dieron como ganadora a la empresa SQM perteneciente a Julio Ponce Lerou, ex yerno de Pinochet.

“Ésta ofertó la suma de US\$ 40.8 millones, monto superior a lo ofertado por el consorcio coreano-japonés Posco Consortium, integrado por las empresas Posco, Mitsui, Daewoo International y Minera Li Energi Spa (US\$ 17.4 millones) y la Sociedad Legal Minera NX UNO de Peine, de propiedad mayoritaria del Grupo Érrazuriz (US\$ 5.8 millones)” (Grágeda et al., 2015: 376).

Sin embargo, ocurrieron varias irregularidades en el proceso de licitación. El ministro de Minería era el hermano del subgerente general de SQM, por lo que tuvo que inhabilitarse para dar lugar al subsecretario de minería Pablo Wagner. Otro aspecto importante, fue la ausencia de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

Posterior a la adjudicación y como resultado de una falta de revisión más profunda a la documentación entregada por las empresas oferentes, la Minera Li Energi Spa presentó una solicitud de invalidación en contra de la empresa SQM.

“En esta solicitud, se manifestó que SQM quedaba inhabilitada por incumplimiento de las bases, ya que tenía litigios pendientes con el Estado de Chile. Tras la comprobación de este requisito de la convocatoria, se dedujo que SQM transgredió las bases del CEOL al firmar frente a notario el cumplimiento de las bases” (Grágeda et al., 2015: 376).

En consecuencia, el gobierno de Chile tuvo que anular el proceso, y se suspendió el mecanismo de licitación vigente a la espera de una nueva convocatoria.

Años después se descubrió que SQM no solamente estaba inhabilitada para postular porque tenía juicios pendientes con el Estado, sino que, además, dicha empresa había sobornado al viceministro de minería para ganar.

En este marco regulatorio, vale destacar, las dos grandes firmas privadas tienen una amplia injerencia política. La ejercen a través de la propiedad sobre los principales medios de comunicación y el uso de pauta publicitaria en la prensa. Igualmente, el poder económico es fundamental en el financiamiento de las campañas políticas.

Al mismo tiempo,

“(…) son frecuentes los viajes de ida y retorno de ex altos cargos públicos en los puestos influyentes de las grandes empresas, sin importar que hayan predominado gobiernos de centroizquierda. En particular, ocupando cargos en los organismos encargados de fiscalizar las actuaciones del sector privado (superintendencias)” (Cademartori et al., 2018: 88-89).

Otra fuente importante de creciente poder es la denominada “Responsabilidad Social Empresarial”. Mediante esta, las empresas donan cantidades de dinero que son relevantes para el financiamiento de organizaciones sociales, centros académicos y programas gubernamentales. En el caso de las universidades, las autoridades promueven el aporte económico de las empresas privadas para hacer frente a la escasez de financiamiento proveniente del Estado, el cual contribuye con menos de un tercio de los ingresos del sistema público. De esta manera, existen desincentivos para que los académicos y dirigentes sociales denuncien las prácticas que atentan contra el medio ambiente (Cademartori et al., 2018).

3.3 ¿Política Nacional del litio?

En junio de 2014, por mandato de la presidenta de la república Michelle Bachelet, fue creada una Comisión Asesora Ministerial denominada Comisión Nacional del Litio. Su objetivo principal fue proponer una política pública para la explotación y procesamiento de los recursos minerales de litio existentes en los salares de Chile, que incorpore el desarrollo sustentable de esta industria considerando el eje social, el económico y el ambiental.

La Comisión estuvo compuesta por miembros pertenecientes tanto del sector público como privado (geólogos, ingenieros especialistas en la industria del litio, en medioambiente, en recursos naturales y energía, así como economistas y abogados expertos en derecho minero).

Hubo también invitados permanentes que representaron a los pueblos originarios atacameños y a los trabajadores.

Diversas organizaciones tuvieron su espacio de participación: instituciones del Estado (CORFO, CODELCO, CCHEN), empresas que explotan el Salar de Atacama y producen compuestos químicos de litio (SQM y Rockwood), centros de investigación, empresas privadas que tienen proyectos de litio y asociaciones de trabajadores.

Como resultado de su estudio y análisis, la Comisión generó el informe final denominado "Litio: una fuente de energía, una oportunidad para Chile". El mismo fue publicado a comienzos de 2015. En su diagnóstico, y tomando como base la publicación de Pavlovic³² (2015), se destaca:

- Constatación de la falta de control y de conocimientos de los salares por parte del Estado. No existe control y regulación adecuada que garantice una operación productiva sostenible e inclusiva de las comunidades indígenas.
- Se observa la necesidad de un cambio paradigmático en la relación entre proyecto productivo y comunidades, lo cual supone hacerse cargo del derecho de éstas a percibir beneficios por el uso de los bienes públicos, caso del territorio y recursos hídricos, como que sean mitigadas y compensadas adecuadamente las externalidades negativas que puedan generar los proyectos.
- Falta de una institucionalidad que aborde el manejo de los salares. Ausencia de una política pública.
- Por la naturaleza del litio, siempre presente en forma compuesta, debe ser mirado integralmente y no de forma particular. Una política para salares más que de litio.
- Los salares constituyen ecosistemas de gran complejidad y fragilidad, y de gran interés económico para el país, respecto de los cuales el Estado debe ejercer acciones para su protección, conservación y manejo sustentable.

A su vez, con la finalidad de promover una Política Nacional del Litio, se realizaron las siguientes propuestas:

- Mantener carácter estratégico del litio y en particular su carácter no concesible por la inaplicabilidad jurídica de declararlo concesible, y por el hecho de que el sistema de concesiones mineras vigente no se adapta a la particularidad y complejidad de los salares.
- Se recomienda la creación de una estructura de Gobernanza de Salares que tenga facultades para actuar como contra parte por cuenta del Estado con las empresas que exploten los salares. Generará conocimiento de los salares y dictará las políticas públicas que permitan el adecuado aprovechamiento del litio y otros minerales que se encuentran en las salmueras como lo son el potasio, boro y magnesio. Deberá definir condiciones para los proyectos de carácter productivo en el salar, y velará por la sustentabilidad de los mismos. Mientras no se cree una estructura específica, la Comisión recomendó la conformación de un Comité CORFO.

³² Pedro Pavlovic es ingeniero químico, consultor especialista en proyectos de litio y miembro de la Comisión Nacional del Litio en Chile.

- Creación de Empresa de carácter pública (o filial de una empresa pública) que se dedique a la explotación de los salares, en especial el litio, la cual tendrá un modelo de negocios que permita generar mayor valor agregado al país, agregando valor con asociaciones público-privado, y un modelo de explotación sustentable.
- Se recomienda a CORFO la actualización 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 ni renovación futura de los mismos bajo sus términos actuales.
- Avanzar hacia la lógica de valor compartido como una forma de lograr mejorar la legitimidad social de los proyectos.
- Proponer instrumentos que aseguren que parte de la investigación se desarrolle en Chile, con participación de centros de investigación nacionales. Esto es necesario para estar en la frontera del conocimiento en temas ligados a litio.
- Promover desarrollos tecnológicos asociados al litio, vinculados al desarrollo energético de Chile, en particular a una estrategia país que potencie la generación de energía solar.

Es así que para la puesta en marcha de la Política Nacional del Litio, se recomendaba: 1) la creación de un Comité CORFO para la minería no metálica y gobernanza de salares; y 2) una evaluación de modelo de negocios por parte de una empresa del estado para la explotación del litio.

En el primer caso, el consejo directivo del Comité CORFO estaría integrado por representantes de los Ministerios de Minería; de Economía, Fomento y Turismo; Medio Ambiente; Energía; Hacienda; CORFO; SERNAGEOMIN; CCHEN; COCHILCO; Dirección General de Aguas (en adelante DGA) y dos miembros que tengan la calidad de profesional y/o académico destacados en minería no metálica, designados por el Vicepresidente Ejecutivo de la Corporación, con acuerdo del Ministro de Minería.

De este modo, sus principales funciones serían:

- Coordinar y establecer con los organismos públicos competentes la coherencia necesaria para la gobernanza integrada y sustentable de los salares, y definir el conjunto de objetivos asociados a la explotación racional, sustentable y eficiente de los salares.
- Estudiar recursos disponibles, manejo de información técnica y científica de los salares y planificar acciones del Estado para su administración responsable en el tiempo.
- Asesorar en la administración pertenencias mineras, contratos vigentes y otros, relacionados con los objetivos del Comité.
- Asesorar al Ministerio de Minería en futuros procesos de licitación u otro.
- Apoyar y promover acciones con los organismos competentes respecto de las comunidades involucradas territorialmente en las áreas de explotación.
- Incentivar el desarrollo tecnológico, actividades de innovación y transferencia, el desarrollo de la producción y el uso de los recursos minerales no metálicos.
- Diseñar y promover programas de investigación y desarrollo productivo para el impulso de capacidades y generación de conocimiento que potencien la cadena de valor y el desarrollo local de nuevos productos con mayor valor agregado.

En cuanto a la evaluación de modelo de negocios de empresa pública para el desarrollo de litio, se ha encomendado a CODELCO el estudio de un modelo de negocios que le permita desarrollar la explotación del litio en los salares de Maricunga y Pedernales. En esta línea, CODELCO se encuentra trabajando en la búsqueda de un socio estratégico.

Como se puede apreciar, había un cierto consenso en el planteamiento de que el Estado debía desempeñar un papel más activo en la cadena del litio. Ese consenso fue ratificado a través de las comisiones investigadoras que se crearon en la Cámara de Diputados. La primera de ellas produjo un informe en diciembre de 2016, en la mitad del segundo período de Michelle Bachelet. En sus conclusiones reprocha a los organismos estatales fiscalizadores 26 años de incumplimiento de sus deberes de fiscalizar, en particular, de la Comisión de Energía Nuclear, la cual debería tener tutela e información exacta de cada uno de los embarques que contienen litio. Recomienda asimismo caducar la licencia de explotación a SQM por los múltiples incumplimientos y la corrupción de funcionarios públicos.

En ese mismo mes, entregó sus conclusiones la Comisión Investigadora sobre el Daño Ambiental en Salares y Cuencas Hidrográficas, presidida por un diputado de la Región de Antofagasta. Esta comisión denunció la grave crisis en que se encontraba, entre otros, el Salar de Atacama. De la misma forma, señaló el absurdo hecho de que los mismos organismos públicos encargados de proteger los salares, firmaban convenios con las empresas extractivas para que estas últimas financiaran los estudios ambientales, entre ellas, la empresa SQM (Cademartori et al., 2018).

Además, un grupo de organizaciones sindicales de nivel nacional conformaron en diciembre de 2016 una coordinadora denominada “Movimiento Litio para Chile”. En ella participan la Confederación de Trabajadores Metalúrgicos de la Industria y Servicio, la Confederación de Trabajadores del Cobre, la Federación de Supervisores de Codelco, la Unión Portuaria de Chile, el Instituto de Ciencias Alejandro Lipschutz y la Central Unitaria de Trabajadores. Posteriormente, se incorporarían organizaciones estudiantiles como la Federación de Estudiantes de la Universidad de Chile.

Luego de los acuerdos de la Comisión del Litio, el gobierno introdujo algunos cambios: entre ellos, CORFO cursó una demanda contra SQM, y se creó (también en CORFO) un Comité de Innovación y Desarrollo de la Minería no Metálica y de Gobernanza de los Salares. La sola integración del aspecto ambiental junto con el aspecto productivo permitía hacerse alguna expectativa de cambio de enfoque, aunque en este Comité no participara ningún representante de la región en que se localizan geográficamente las reservas de litio.

“Desgraciadamente, los acuerdos de todas estas Comisiones y Comités recién comenzaron a aplicarse un año antes del término del gobierno de la presidenta Bachelet. Además, estas nuevas decisiones no tocan aspectos fundamentales del modelo de enclave extractivo y, en cierta forma, tienden a reforzarlo” (Cademartori, Ramírez, Fuentes y Castillo, 2018: 93).

Según Cademartori et al. (2018), la explotación del litio en Chile es un “modelo de enclave atemperado”, que se caracteriza por tres acciones. Primero, por el llamado de CORFO a agregar valor a una lista seleccionada de empresas. Segundo, por establecer nuevos acuerdos con Albemarle y SQM, dos de las principales empresas mundiales que amplían sus actuales

operaciones. Tercero, por exigir a la estatal CODELCO un plan de negocios que permita explotar sus propios yacimientos de litio.

Así, el gobierno a través de CORFO, llamó a licitación a empresas extranjeras o nacionales que estuvieran dispuestas a agregar valor industrial al litio. A cambio de ello, se les asegura el abastecimiento del mineral³³.

El 9 de marzo del 2018, CORFO informó de tres empresas –de un total de doce–, que fueron aprobadas. La evaluación, de acuerdo con este organismo, estuvo en función de tres factores principales. En primer lugar, de aspectos económicos, tales como la inversión total del proyecto, el valor agregado que aportaren a la industria, la viabilidad económica de los proyectos y la diversidad de mercado y producto. En segundo lugar, de la complejidad y sofisticación de la propuesta de valor; contenido local, desarrollo de los proveedores y el capital humano calificado necesario para la producción. Por último, de la capacidad financiera, experiencia de mercados y capacidad de producción (Cademartori et al., 2018).

Los proyectos seleccionados corresponden a las siguientes empresas:

- Molymet (Chile).
- SAMSUNG SDI Co y POSCO (Corea).
- Sichuam Fulin Industrial Group (China).

Las empresas producirían cerca de 58.000 toneladas de materiales para cátodos de baterías con una inversión que rondaría los US\$ 754 millones (Ministerio de Minería, 2018).

Cabe destacar que el Estado no participa en la propiedad de estas empresas ni como socio minoritario. Ni siquiera se obliga a las empresas, postulantes –extranjeras en su mayoría– a compartir la propiedad con empresas nacionales. De este modo, no hay garantía de que la tecnología y los canales de distribución sean transferidos al país.

Así, la propuesta de valor agregado abarca solamente la primera etapa de la cadena de valor, aquella siguiente a la producción del carbonato e hidróxido de litio que exportan Albemarle y SQM.

Por su parte, las cuotas para agregar valor se asegurarían de los acuerdos firmados entre CORFO y las principales empresas que extraen el litio desde el Salar de Atacama, en los que se contempla que aproximadamente un cuarto de la producción de ellas (25%) se ofrecerá a precio preferente a aquellas empresas instaladas en Chile dispuestas a agregar valor (Ministerio de Minería, 2018).

Actualmente, Albemarle cuenta con cerca de un 20% de la participación mundial, gracias a sus operaciones en el Salar de Atacama y en Estados Unidos. Parte del carbonato de litio que obtiene en la Región de Antofagasta sirve de materia prima para el hidróxido de litio que produce en Estados Unidos. Otro de sus productos elaborados en Chile es el cloruro de

³³ El contrato suscrito entre CORFO y Albemarle en 2017, tiene una cláusula en que el 25% de la producción de litio de dicha empresa se ofrecerá a precio preferente a aquellas empresas instaladas en Chile dispuestas a agregar valor. Esta cláusula igualmente se pactó en el nuevo acuerdo firmado por CORFO-SQM en 2018.

potasio. La firma pretende instalar otra planta para producir carbonato de litio grado batería que rondaría los 20-24 mil ton de LCE. A su vez, adquirió una opción de construcción de planta de hidróxido de litio grado batería de 5.000 ton sujeto a desarrollo tecnológico eficiente que permita procesar directo desde salmuera, con una cuota adicional de 34.776 ton de litio metálico equivalente.

Mediante el nuevo acuerdo, firmado en 2017, Albemarle deberá comenzar a pagar regalías sobre sus ventas. Asimismo, debería aportar financiamiento a actividades de investigación e innovación tecnológica con el apoyo de las universidades regionales. En otra arista del acuerdo, la multinacional compensaría a las comunidades indígenas que habitan en torno al salar comprándoles energía fotovoltaica y respetando el medio ambiente. Aunque esto último sería posteriormente cuestionado por la directiva del Consejo de Pueblos Atacameños que sucedió al grupo firmante.

A cambio, la empresa estadounidense obtuvo un enorme beneficio: duplicación de su cuota de extracción de litio desde el Salar de Atacama. Sin necesidad de esta renovación, ya que tenía asegurada la extracción del litio por muchos años. A la fecha, dicha firma ha ocupado únicamente cerca de un tercio de la cuota vigente, la cual no tenía límite de tiempo. En el nuevo contrato se acordó un plazo máximo de 27 años para el término de los derechos de explotación (hasta 2044). En otras palabras, se aplicaba la primera recomendación de la Comisión de Expertos, respecto de aumentar el nivel de producción actual.

Este acuerdo se informó en el verano de 2017, cuando la mayor parte del país estaba de vacaciones y, por ende, pasó casi desapercibido. Situación distinta a lo acontecido cuando se conoció posteriormente el acuerdo entre la misma CORFO y SQM. Esta sociedad se encuentra en la mira de la prensa por los escándalos político-judiciales que la acompañan desde que Pinochet traspasara su propiedad desde el Estado a quien fuera en ese momento su yerno (Cademartori et al., 2018).

Si bien el gobierno terminó firmando un sorpresivo acuerdo con el dueño de SQM, la empresa aún mantiene litigios por incumplimiento de normas ambientales y laborales, además de los casos de corrupción política. Actualmente, para no depender del resultado de estas alegaciones, SQM está intentando ampliar sus alianzas con el capital extranjero invirtiendo en otros proyectos³⁴. Esto no es un dato menor, ya que la capacidad productiva de SQM alcanza en la actualidad a 48.000 ton/año de carbonato de litio y a 6.000 ton/año de hidróxido de litio.

El acuerdo tiene características similares al firmado con la empresa Albemarle. A cambio de un aumento de las regalías (equiparándolas con las acordadas con Abemarle), del financiamiento a la investigación científica, la reserva de la cuarta parte de la producción para la agregación de valor, el aporte de dinero a las comunidades indígenas y el respeto hacia el medio ambiente, se amplía la cuota de extracción y se prolongan los plazos hasta agotarla (tiene autorizada la producción de 2,2 millones de toneladas de LCE hasta 2030).

Según lo descrito por Cademartori et al., *"(...) el dueño principal de SQM, el ex yerno de Pinochet, prometió pasar a ser dueño secundario para garantizar que la empresa no siguiera*

³⁴ En 2017 SQM firmó un acuerdo con la canadiense Lithium Corp. para avanzar en el proyecto Cauchari-Olaroz a través de Minera Exar.

delinquiendo, lo cual tuvo como reacción una muy baja credibilidad” (2018: 97). De este modo, el acuerdo, produjo un rechazo inmediato por parte de las organizaciones sociales y por la mayoría de la Cámara de Diputados en manos de la misma coalición oficial. Por una lado, porque el Estado no aprovechó los instrumentos legales de los cuales dispone para sacar de la empresa a su dueño, y además, porque en lugar de sacarlo o de nacionalizar la empresa, la premió otorgándole el litio por mucho tiempo más y con mayores cuotas de extracción. En estas circunstancias, pareciera que lo único que podría detener este acuerdo es un recurso judicial posterior, presentado por el Consejo de Pueblos Atacameños.

Finalmente, como se ha mencionado anteriormente, el gobierno ha solicitado a la estatal productora de cobre, CODELCO, un plan de negocios para la explotación de los Salares de Maricunga y Pedernales en la Región de Atacama. Para ello, constituyó una filial (Salar de Maricunga SA.) a fin de explorar y explotar el litio mediante alianzas público-privadas.

3.4 Comunidades atacameñas. Del asistencialismo a los “valores compartidos”

La importancia global creciente del litio otorga visibilidad a las regiones donde se produce. En el llamado “Triángulo del Litio” destaca el Salar de Atacama, en explotación desde la década de 1980 para la obtención de litio y otros minerales de salmueras.

Debido a su vinculación con estilos de vida más sustentables y tecnologías de vanguardia presentes en la “economía verde” el litio ha ganado en los últimos años visibilidad social y atención mediática. Sin embargo, la conexión discursiva entre el litio, sustentabilidad e imaginarios de progreso invisibiliza a las “insustentabilidades” que la minería del litio produce a nivel local. Ella se instala en salares que son ecosistemas muy frágiles que además se encuentran en desiertos o semidesiertos de altura con una vegetación escasa y dispersa. Gran parte de los pobladores que viven alrededor de los salares se autodefinen como indígenas o descendientes de pueblos originarios. En sus modos de vida, a pesar de las profundas transformaciones acaecidas, persiste un fuerte vínculo con los lugares y el entorno natural (Gundermann y Göbel, 2018).

El “aterrizaje” de la minería del litio en el salar tiene una multiplicidad de efectos disruptivos en la naturaleza que ponen en evidencia el carácter invasivo de un proyecto extractivo en un ecosistema frágil. Una de las preocupaciones centrales de la población local es el enorme consumo de agua de los emprendimientos mineros, tanto por la extracción de salmueras de los salares, como por los requerimientos de agua para el procesamiento de estas salmueras y el mantenimiento de los trabajadores. Otra preocupación gira alrededor de los efectos negativos que la minería del litio pueda tener para la flora y fauna del lugar.

En este contexto, las comunidades atacameñas han optado por establecer una serie de demandas. Tales demandas plantean la discusión de derechos territoriales, daños en los acuíferos y los ecosistemas del salar, usos alternativos del salar, redistribución de ganancias y participación. Así, las vinculaciones entre comunidades-empresas se desarrollan, ajustan e innovan nuevos términos de relación (del paternalismo/asistencialismo a los valores compartidos), pasando por actitudes más pasivas, de acuerdo y cooperación, a relaciones de marcada confrontación.

En cuanto a las comunidades, la formación de las agrupaciones locales atacameñas bajo la figura legal de Comunidad Indígena se lleva a cabo en 1994 y 1995 mediante la Ley N° 19.253 de 1993 o Ley Indígena.

Dichas comunidades corresponden a poblados y localidades rurales de los municipios de Calama, Ollagüe y San Pedro de Atacama. Una parte de sus integrantes vive en los poblados y sectores de origen, mientras que la mayoría reside fuera de allí en centros urbanos regionales, es asalariado en empresas mineras, actividades relacionadas, empleado en servicios o desarrolla pequeño comercio, y visita con más o menos frecuencia la comunidad de origen (Gundermann y Göbel, 2018).

La Comunidad Indígena asume la titularidad de las tierras comunitarias y lo que se encuentra en ellas, las aguas de riego y bebida para las personas y animales, otros bienes colectivos (edificaciones y sedes comunitarias, por ejemplo) y la representación jurídica y política del grupo y sus bienes. Además, a cada agrupación local atacameña corresponde una Comunidad Indígena. Es un órgano independiente y autónomo, formalmente, de otras organizaciones de la comunidad. Lo es también de las organizaciones de segundo nivel y de entidades de representación más amplias como el gobierno municipal.

Tomando como base el estudio realizado por Gundermann y Göbel (2018), se observa que las Comunidades Indígenas, por impulso propio y en un marco de oportunidades institucionales y políticas muy favorables, se conformaron rápidamente en actores principales de la formulación de demandas colectivas y la reivindicación y defensa de tierras, aguas y otros recursos naturales. De este modo, la definición y activación de una base de demandas territoriales tiene lugar hacia finales de la década de 1990.

Podemos aquí apuntar la concurrencia, progresiva y con efectos acumulativos, de varios componentes: la titulación de tierras y el saneamiento de aguas atacameñas que considera como una de sus medidas iniciales la Ley Indígena de 1993 y, en relación directa con ello, el acuerdo entre la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (en adelante CONADI) y el Ministerio de Bienes Nacionales, y el de CONADI con la Dirección General de Aguas (DGA); la definición de las tierras y territorios indígenas atacameños y quechuas entre 1996 y 1999; la creación de Áreas de Desarrollo Indígena (en adelante ADI) en el Salar de Atacama (1997) y el Alto Loa (2003) y, por cierto, la propia acción de comunidades, asociaciones atacameñas y agrupaciones, o la representación de segundo nivel, como el Consejo de Pueblos Atacameños, el Consejo Directivo de las Áreas de Desarrollo Indígena y la consejería atacameña ante el Consejo Nacional de CONADI (Gundermann y Göbel, 2018).

Vale destacar, que la principal amenaza que recae sobre las comunidades atacameñas es la usurpación de sus aguas corrientes de uso ancestral. Por ello, contando con una definición de las tierras indígenas y sus recursos, las organizaciones atacameñas y quechuas legalmente constituidas (la Comunidad Indígena) dispusieron de definiciones e información esenciales para formular demandas de titulación de tierras comunitarias y, con ello, de los recursos contenidos allí, como áreas de pastizales, vegas, sectores con leña, lugares con materiales de construcción, etc. En este sentido, se logró el reconocimiento de 905.000 hectáreas, correspondientes a áreas de ocupación efectiva demostrable, histórica y actual, de 19 comunidades Indígenas.

Desde el interés por un turismo de paisajes extremos y conservación de la naturaleza, las comunidades atacameñas elaboraron y han generalizado argumentos medio ambientales y económicos contra los daños que estaría provocando la minería del salar, que se suman a las reclamaciones territoriales comunitarias y étnicas.

Por su parte, las organizaciones de representación de segundo nivel, como el Consejo Directivo de la ADI, el Consejero Atacameño ante el Consejo Nacional de la CONADI y una asociación como el Consejo de Pueblos Atacameños, consiguen aglutinar en órganos de representación común las distintas comunidades indígenas que integran el pueblo atacameño (y quechua).

A su vez, el Consejo de Pueblos Atacameños, bajo la fórmula legal de Asociación Indígena, integra los máximos dirigentes de las comunidades indígenas atacameñas, pero no reemplaza el accionar de cada una de ellas -o de un grupo de ellas- en aquellas materias que son de su particular incumbencia. No siempre asuntos que envuelven al conjunto de las comunidades es tomado por esta asociación (Gundermann y Göbel, 2018).

Por el lado de las empresas, varias son las formas características en que se han elaborado relaciones con las comunidades y poblados que se encuentran en el área de influencia de sus proyectos.

Según el informe del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL),

“Además del agua, energía, infraestructura y una voluntad política engeguada por las utilidades de corto plazo que ofrece el extractivismo, las empresas necesitan también licencia social para operar, y ello supone la cooptación de todos los actores comunitarios que pudieran dificultar el desarrollo de los proyectos” (2018: 33).

De este modo, el asistencialismo es una de las formas de relación comunidad-empresa en el salar. Podemos definirlo como un tipo de relación al que se le da un carácter voluntario y, con apariencia de desinteresado. Es acotado ya que se agota en actos definidos de entrega o traspaso de bienes o servicios solicitados expresamente para resolver situaciones específicas de un grupo o toda la localidad. Fue la modalidad prevaleciente de relación de las empresas del litio con las comunidades vecinas hasta bien avanzada la década de 1990, periodo en que se hizo necesario crear unidades de trabajo para la sostenibilidad ambiental, marcada por el surgimiento de actores comunitarios y hasta en tanto no se definieron demandas territoriales (Gundermann y Göbel, 2018).

Aunque este tipo de práctica sigue vigente, cambios internacionales de las concepciones de empresa y sus responsabilidades con la sociedad, la legislación indígena, la ambiental, las agencias públicas y las propias comunidades apoyándose en los nuevos marcos legales, empujaron a las empresas hacia nuevos términos de relación.

Una segunda forma de relaciones innova en cuanto plantea la acción hacia la comunidad bajo un esquema de política empresarial y no, simplemente, reaccionando a solicitudes diversas y esporádicas desde el entorno. Y esto se inscribe en la incorporación de nociones de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) que empiezan a adoptarse en Chile como marco de estructuración de las relaciones empresariales con el entorno en la década de 1990.

La redefinición de relaciones definidas por el asistencialismo logra importancia, igualmente, a medida que cambia el contexto político inmediato de la minería del salar (formación de actores colectivos organizados, democratización del gobierno local en la década de 1990), en el nacional (política indígena y política ambiental como lo más relevante) y el internacional (Responsabilidad Social Empresarial y, más recientemente, el principio de “valores compartidos”, esto último vinculado al paradigma de la minería sustentable) (Gundermann y Göbel, 2018).

De esa manera, ante la formación de actores indígenas, las empresas (en particular SQM) se vieron forzadas a estructurar acciones más regulares, planificadas y en sintonía con algunas demandas locales. Otro tanto ocurrió cuando para obtener permisos ambientales derivados de una legislación que va planteando mayores exigencias, las empresas del Salar de Atacama establecen compromisos de compensación y mitigación. En consecuencia, las empresas mineras del salar han sido hasta muy recientemente más reactivas que propositivas en materia de relaciones comunitarias.

Gundermann y Göbel (2018) destacan que estos tipos de relación presentados hicieron crisis en las comunidades atacameñas en la segunda mitad de la década del 2000, periodo en que se produjeron varios hechos relevantes. El primero es la oposición y conflicto que mantuvo durante 2005 y 2006 SQM con algunas comunidades para la ampliación de las faenas mineras y extracción de salmueras en el Salar de Atacama. Un segundo hito se abre en 2007 con el inicio de un estudio de impacto ambiental para un proyecto de exploración geotérmica en el campo de geiseres de El Tatio que, luego de su socialmente resistida gestión y aprobación en 2008, concluye en 2010 con la suspensión indefinida del proyecto, luego de la falla en un pozo de exploración y de comprobarse diversas infracciones en su ejecución.

Asimismo, otro hecho relevante ocurrió en el año 2008 con la suscripción por parte de Chile del Convenio 169 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), un compromiso estatal que las organizaciones indígenas del país venían reclamando cumplir desde el primer gobierno del retorno a la democracia en 1990.

En este sentido, el último tiempo se ha caracterizado por la creciente sofisticación del intervencionismo territorial. De la camioneta, el empleo y la caja de mercadería, que funcionó en los años 90 y 2000, se pasó a satisfacer demandas más colectivas: la ambulancia, el hospital, redes inalámbricas de internet, la plaza, el centro cultural, las becas...pero eso que se llamó Responsabilidad Social Empresarial, también encontró su tope a medida que más conciencia había sobre los impactos de la megaminería.

“Y entonces desde hace 5 años, de la mano del ex presidente socialista Ricardo Lagos, se viene incubando en Chile la Plataforma Minería Virtuosa, Inclusiva y Sostenible (VIS), que tiene como un acápito central el “Valor Compartido”, es decir transformar a la comunidad ya no en mera beneficiaria, sino en socia de los proyectos” (OCMAL, 2018: 34).

Esta nueva fórmula se aplicó a la minería del litio, recurso estratégico que por ley no podía ser concesionado a la minería privada, hasta que se crearon los contratos especiales, figura que permite la explotación indirecta a cambio de un porcentaje de utilidades para el Estado. Sin embargo, el escollo para hacer viables estas explotaciones eran las comunidades indígenas,

por lo que se introdujo la fórmula valor compartido en el territorio, lo que concluyó con la publicación de un acuerdo en 2017, entre las comunidades atacameñas y el grupo Albemarle.

Con ello, asistimos a un giro y cambio de dirección en los términos de estos vínculos y, en tal caso, al surgimiento de un nuevo paradigma de relaciones. Se plantea como un vínculo de asociatividad participativo que otorga considerable autonomía a las comunidades o agrupación de comunidades en las decisiones de uso de tales recursos financieros o materiales. Hasta ahora se ha ensayado por parte de empresas que operan en el área meridional de las comunidades atacameñas del salar mediante la creación de un fondo de desarrollo local autogestionado para Peine, y acuerdos de transferencias directa a la comunidad de Peine por parte de Albemarle y a cada una de las comunidades integrantes del Consejo de Pueblos Atacameños y a la propia asociación indígena Consejo de Pueblos (Gundermann y Göbel, 2018).

Capítulo cuatro

La política sobre el litio en Bolivia

4.1 Una mirada retrospectiva

Desde tiempos ancestrales, el Salar de Uyuni fue llamado “Jayu Khota” por los aymaras de la zona que, traducido al español, significa Laguna de Sal. Los habitantes originarios lo veían como un gran obstáculo para atravesar el salar por la magnitud de su extensión. De Este a Oeste el Salar de Uyuni tiene una longitud promedio de aproximadamente 114 km y de Norte a Sur, un promedio de 80 km.

Además de la inmensidad del salar, atravesar este desierto salino tenía que hacerse en la noche. El reflejo de la planicie blanca de sal afectaba seriamente a los ojos de quienes se atrevían hacerlo durante el día. En algunos casos, se cuenta que muchos quedaron ciegos por esta imprudencia. Por ello, los pueblos del Sur lo consideraban un “castigo de dios” (Echazú, 2015).

Sin embargo, existía una práctica del trueque. Los pueblos originarios de la zona inter salar (del Salar de Uyuni y del Salar de Coipasa) explotaban la sal en su estado natural en pequeña escala (familiar), para llevarlo hasta los valles del Sur y Cochabamba, transportando moldes pequeños de sal en sus animales de carga (camélidos) y los intercambiaban por productos agrícolas como el maíz, frijoles, coca, frutas y otros.

Posteriormente, con la llegada del transporte motorizado algunas comunidades se organizaron en cooperativas comunitarias para recuperar la costra salina, procesar la sal con Yodo y comercializarla en pequeña escala. Al mismo tiempo, el ingreso de turistas extranjeros fue incrementando hasta superar los 600 visitantes por día en épocas altas.

El interés por la explotación del Litio y otros recursos del Salar de Uyuni cobra gran relevancia a mediados de los años 70 con la realización de estudios sobre la geología del altiplano boliviano, la caracterización de los lagos actuales (Titicaca y Poopó) y de las cuencas evaporíticas (salares), en el marco de un acuerdo entre la Universidad Mayor de San Andrés (en adelante UMSA) y la francesa Recherche Scientifique Technique Outre Mer (en adelante ORSTOM).

De esta forma se daban los primeros pasos en procura de establecer la existencia de Litio en la salmuera de Uyuni, en concentraciones máximas de 4.000 partes por millón (ppm) y fue la primera referencia sobre la aparición de este recurso en Bolivia. En 1981, la ORSTOM publicó los resultados finales de la investigación arrojando un primer cálculo de los valores de reserva en Litio, Potasio y Boro, posicionando a Bolivia como propietaria del mayor yacimiento de litio del mundo con un total de 5.500.000 toneladas (Echazú, 2015).

En el gobierno de Hernán Siles Suazo (1985), mediante Ley N° 719, se crea el Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (en adelante CIRESU), autorizando a la nueva entidad gestionar el financiamiento requerido y convocar a licitación pública internacional, a fin de concretar la ejecución de las investigaciones previas, la exploración, beneficio y comercialización de los recursos minerales metálicos y no metálicos de la Cuenca

Evaporítica del Salar de Uyuni, precautelando una participación mayoritaria, en favor de la contraparte nacional.

Siles Suazo autoriza al CIRESU a publicar los términos de referencia de una convocatoria internacional. Pese a ello, y ante una crisis económica insostenible, el presidente Siles se ve obligado a renunciar. En este contexto, asume la presidencia Paz Estenssoro mediante elecciones adelantadas, dando inicio a un nuevo período político económico.

En 1986 el Salar de Uyuni es declarado Reserva Fiscal vía el Decreto Supremo Nº 21.260, en el que se determinan las coordenadas que contempla la reserva fiscal. A su vez, en diciembre de 1987 se aprueban los términos de referencia de la licitación internacional. Sin embargo, a los pocos meses se realiza una invitación directa a la norteamericana Lithco Corporation (actual FMC que opera en Argentina).

Por esos días, en el marco de un seminario organizado por la UMSA, la ORSTOM daba a conocer los últimos resultados de su investigación sobre el Salar de Uyuni, en la que se demostraba que las reservas de litio, boro y potasio, casi duplicaban los primeros resultados (Echazú, 2015).

Después de un largo período de negociaciones, el 6 de agosto de 1989, día de asunción de Jaime Paz Zamora como presidente de la nación, se establece el primer borrador del contrato. A partir de allí y hasta enero de 1990 se llevan a cabo una serie de seminarios de análisis del contrato en las poblaciones del Sud Este potosino.

El contrato directo con la principal empresa productora de Litio a nivel mundial (la norteamericana Lithco Corporation), le otorgaba derechos exclusivos de exploración y explotación sobre toda el área de reserva fiscal por 40 años, con opción de prórroga automática por otros 40 años, permitiéndole la exportación directa de los concentrados en salmueras, además de una tasa impositiva de 10% por concepto de IVA. Así, *“el Estado a través de CIRESU, apenas tenía una participación del 0,5% sobre ventas netas y una mínima generación de empleos en la zona”* (Echazú, 2015: 310).

Ante esta situación, el Comité Cívico Potosinista (en adelante COMCIPO) inicia una campaña denunciando la no convocatoria a licitación pública. En abril de 1990, en medio de grandes movilizaciones y huelgas de hambre convocadas por COMCIPO, y frente al aumento de las presiones cívico-políticas, Jaime Paz Zamora desiste del contrato, instruyendo la convocatoria pública internacional.

A partir de ese momento, el CIRESU y las diversas organizaciones sociales involucradas, publican sus propuestas de explotación del salar y de estrategias de desarrollo departamental, y las distintas universidades nacionales (UMSA, UATF, UTO) organizan foros de debate públicos, y un proyecto de diseño final de Planta Piloto de Carbonato de Litio para su funcionamiento a partir de las salmueras del Salar de Uyuni.

El 18 de septiembre de 1991 se aprueban los términos del contrato y el 12 de noviembre la agencia Crow Agents, encargada del proceso de licitación internacional, entrega el pliego de especificaciones. Esta vez, conforme a la Ley Nº 719 de 1985, se contempla para el diseño de la licitación internacional la revisión y sugerencias del CIRESU, que finalmente aprueba en detalle

los términos de referencia elaborados y en enero se lanza la licitación pública. *“De once empresas inicialmente interesadas, sólo tres formalizaron sus propuestas: FMC Corporation (LITHCO), SOQUIMICH (Chile) y COPLA Ltda. (Bolivia). Crown Agents efectuó la calificación y, un mes más tarde, recomendó la adjudicación en favor de la FMC.”* (Echazú, 2015: 312).

En febrero de 1992 se firma el contrato en pleno Salar de Uyuni, cuya única diferencia con el contrato anulado era (además del procedimiento y la colaboración de sectores de la universidad potosina y del directorio del CIRESU) el nivel de participación del estado boliviano que aumentaba levemente.

No obstante, días después de firmado el contrato, el parlamento decidió realizar unas reformas incrementando el impuesto al valor agregado (en adelante IVA) del 10 al 13%. La FMC (ex Lithco) anunció inmediatamente su repudio a las modificaciones, aduciendo que el contrato firmado garantizaba la estabilidad fiscal frente a cualquier modificación tributaria.

Finalmente, tras casi un año de inciertas negociaciones, y a tres meses de haber asumido Gonzalo Sánchez de Lozada a la presidencia, el 5 de Noviembre de 1993 la FMC decide renunciar al contrato firmado con Bolivia y elige realizar sus inversiones de extracción de litio en el Salar del Hombre Muerto de Catamarca, Argentina.

Según Echazú³⁵(2015), el fracaso con la norteamericana Lithco fue considerado por los sectores conservadores como la pérdida de una “oportunidad histórica” para el desarrollo económico de Bolivia que, a partir del ingreso de inversiones extranjeras y transferencia de tecnología de punta, habría podido insertarse en un mercado mundial por el que debía competir con los países vecinos. Sin embargo,

“La historia dio la razón a los pueblos del Sud Oeste boliviano, quienes resistieron mediante sus comités cívicos provinciales y COMCIPO, la entrega del Salar de Uyuni a la transnacional norteamericana Lithium Corporation por ochenta años [...] cuyo plan de explotación establecía el monopolio exclusivo de la empresa en toda la cadena productiva [...] y llevarse litio únicamente como materia prima” (Echazú, 2015: 313).

En marzo de 1997, el por entonces presidente Sánchez de Lozada, promulga el nuevo Código de Minería de Bolivia (Ley Nº 1.777), el cual simplifica el esquema tributario minero y consideraba las concesiones mineras como bien inmueble (es decir, como propiedad privada). En los hechos, esto significaba una reducción del área de reserva fiscal del Salar de Uyuni y abría la puerta para legalizar las posesiones privadas sobre el salar, fomentando a su vez el avance de las concesiones mineras reglamentadas por el nuevo Código Minero.

El ingreso de Bolivia al nuevo siglo transcurre en medio de un proceso de profundas movilizaciones sociales producto del modelo económico neoliberal implementado, vigente desde 1985. Luego de la privatización de centros mineros estatales, el cierre de los ferrocarriles y otros servicios, diversas organizaciones sociales comenzaron a movilizarse contra la reducción de la reserva fiscal y los avances de las concesiones privadas sobre el Salar de Uyuni.

³⁵ Ing. Luís Alberto Echazú Alvarado, actual Viceministro de Altas Tecnologías Energéticas (Litio, Energía Nuclear), y ex Gerente General de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de la COMIBOL.

Así, en diciembre de 2003, el vicepresidente Carlos Mesa (en calidad de presidente transitorio tras la huida de Sánchez de Lozada) promulgó la Ley N° 2.564 que restituyó el perímetro original del D.S. N° 21.260 de 1986 y se recuperaban las concesiones otorgadas en dicho perímetro.

4.2 Nuevo marco legal e institucional

La llegada de Juan Evo Morales Ayma a la presidencia de Bolivia en enero de 2006, marca el comienzo de un nuevo escenario político, dando por tierra al periodo neoliberal llevado a cabo por los anteriores gobiernos.

Con la nueva política económica impulsada por el presidente Morales se dan las condiciones para plantear la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni. Tal es así que diputados y organizaciones sociales de la región, agrupadas en sus organizaciones sindicales, proponen al gobierno la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni.

El proyecto de industrialización presentado fue elaborado fundamentalmente para la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio mediante la creación de una empresa pública 100% estatal. De esta forma, el proyecto fue asumido por el gobierno de Morales como política de Estado, conforme al Plan Nacional de Desarrollo aprobado en 2006, además de concentrar el control total de los yacimientos mediante la declaración de reserva fiscal sobre todo el territorio nacional, suscrito en el Decreto Soberano N° 29.117 del año 2007 (Echazú, 2015).

En la misma línea, se sanciona la Ley N° 3720, la cual devuelve a la Corporación Minera de Bolivia (en adelante COMIBOL) todas sus atribuciones de empresa productiva, luego de su parálisis en el período neoliberal. En abril de 2008, ya con las facultades productivas recuperadas por parte de COMIBOL, el presidente Evo Morales promulga el D.S. N° 29.496, declarando prioridad nacional el Plan de Industrialización de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni. En este documento génesis, se instruye a la COMIBOL la creación dentro de su estructura institucional, de una instancia responsable de la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni (Echazú, 2015).

Así, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 29.496, el Directorio de la COMIBOL determina, mediante la resolución N° 3801/2008, la creación de la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos (en adelante DNRE) que luego se denominará Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (en adelante GNRE) por Resolución del Directorio de COMIBOL N° 4366/2010.

Cabe destacar, que la nueva disposición legal (D.S. N° 29.496) deja sin vigencia las atribuciones en materia de licitaciones, asociaciones y suscripciones de contratos en las fases de exploración, explotación, beneficio y comercialización de los recursos del Salar de Uyuni con las que contaba el CIRESU.

Al poco tiempo se realizan las obras civiles al Sur Este del Salar de Uyuni, en un lugar denominado como Llipi, y se da inicio a la construcción de la infraestructura básica del proyecto en Llipi. En aquella oportunidad, *“se anuncia la producción de 40 toneladas métricas al mes de carbonato de litio, 80 toneladas métricas/mes de sulfato de potasio y 700 toneladas métricas al mes de cloruro de potasio”* (Echazú, 2015: 316).

A comienzos de 2009 se aprueba la Constitución Política del Estado, entrando en vigencia una nueva Carta Magna. De esta forma, se da inicio a un renovado período constitucional como Estado Plurinacional de Bolivia, con un sistema político en el que sus recursos naturales se los declara: “de carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país”, de propiedad y dominio “directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano”, y además delega al Estado “su administración en función del interés colectivo”, la potestad sobre todas las reservas fiscales, el control y la dirección sobre la explotación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales estratégicos.

Artículo 349: “Los recursos naturales son de propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano, y corresponderá al Estado su administración en función del interés colectivo”.

Con respecto a los recursos evaporíticos existentes en las salmueras, en su art. 369, inc. II, señala: “Los recursos naturales no metálicos existentes en los salares, salmueras, evaporíticos azufres y otros, son de carácter estratégico para el país”.

Además, en el mismo artículo (Nº 369), en su inciso III, señala el derecho soberano del Estado boliviano sobre sus recursos naturales: “Será responsabilidad del Estado la dirección de la política minera y metalúrgica, así como el fomento, promoción y control de la actividad minera”.

Del mismo modo, se sanciona el Decreto Supremo de Organización del Órgano Ejecutivo, que entre otras disposiciones, otorga al Ministerio de Minería y Metalurgia la competencia de proponer planes, programas y proyectos de producción, financiamiento e innovación tecnológica para la cadena de recursos evaporíticos (D.S. Nº 29.894, Art. 77).

Así, el Ministerio de Minería y Metalurgia y la DNRE crean el Comité Científico de Investigación para la Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia (en adelante CCIIREB), incorporando la integración de científicos bolivianos para el desarrollo de la planta piloto, y habilitando, por otro lado, la colaboración de expertos de universidades, institutos de investigación y empresas, nacionales e internacionales, interesados en el desarrollo tecnológico del litio, pero bajo las premisas de un intercambio de conocimientos que no cuestione la propiedad pública del proyecto (Echazú, 2015).

En marzo de 2010, en un intento por superar las dificultades burocráticas y de brindar mayor autonomía al proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, el gobierno emite un Decreto Supremo creando la Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos (en adelante EBRE), encargada de la exploración, explotación, comercialización e industrialización del litio.

Según la argumentación de Echazú, “la norma declaraba el litio como recurso “estratégico” para el desarrollo del país y al Estado como único administrador y operador de la totalidad de la cadena productiva y comercial, quedando prohibida la venta de salmueras en forma concentrada” (2015: 320).

Pese a los intentos por seguir avanzando en el proyecto industrializador e inmediatamente luego de su sanción, COMCIPO expresó su rechazo y llamó a una huelga general hasta lograr la derogación del decreto, alegando su disconformidad en ubicar la administración de la empresa

en La Paz mientras sostenían que la administración central del proyecto debía estar en Potosí. A los diez días de su sanción, la norma que creaba la empresa pública EBRE fue derogada.

Sin embargo, a los pocos meses de la derogación del decreto que creaba la empresa autónoma EBRE, se da un nuevo impulso al proyecto industrializador brindando una mayor autonomía de gestión, por lo que la COMIBOL, en junio de 2010 por resolución de Directorio de COMIBOL N° 4366/2010, se eleva a rango de Gerencia. A partir de esta descentralización administrativa, la GNRE desarrolla con mayor autonomía y dinamismo el avance de las obras y trabajos de investigación.

Años más tarde, en mayo de 2014, se sancionará una nueva Ley Minera (Ley N° 535), que funcionará como “ley marco” para regular la actividad minera. Así, en su artículo 73 señala:

“La COMIBOL es responsable de realizar actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio o contratación, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización. Asimismo, COMIBOL de acuerdo con la Ley N° 466 de la Empresa Pública, podrá crear una empresa filial como responsable de la ejecución de las actividades mineras señaladas en el presente Artículo”.

Por otra parte, refiere al CIRESU en el párrafo III:

“El patrimonio del Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni, los saldos presupuestarios asignados a la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de la COMIBOL, los recursos humanos, activos y pasivos asignados a dicha gerencia, serán transferidos a la empresa filial creada de acuerdo a disposición legal”.

En este sentido, vemos cómo va tomando forma (ahora desde el plano jurídico-legal) la idea de contar con una empresa 100% estatal abocada a la explotación litífera, de manera integral, incluyendo todas las etapas de la cadena productiva.

En consecuencia, a inicios de la gestión 2017, con la nueva disposición orgánica del Poder Ejecutivo, se crea el Ministerio de Energía mediante Decreto Supremo N° 3058 del 22 de enero de 2017, que en su Artículo 3 (Estructura Jerárquica), crea bajo la dependencia de este ministerio, el Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas (Litio, Energía Nuclear), que entre sus atribuciones se establece: “Ejercer tuición sobre la entidad nacional para la explotación integral de los recursos evaporíticos”.

De esta manera, la GNRE deja de estar bajo tuición de la COMIBOL y del Ministerio de Minería, y pasa a depender del Ministerio de Energía.

Mediante Ley N° 928 se crea Yacimientos de Litio Bolivianos (en adelante YLB), que en su Artículo Único señala:

I) Se crea la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, bajo tuición del Ministerio de Energías, en sustitución de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos.

II) Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, es responsable de realizar las actividades de toda de la cadena productiva: prospección, exploración, explotación, beneficio o

concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización.

Es así, que el 1 de marzo de 2017 el Ing. Juan Carlos Montenegro asume como Gerente interino y el 5 de julio es nombrado Gerente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos, por Resolución Suprema Nº 21.583.

Al día de hoy, mediante el Decreto Supremo Nº 3627 (sancionado el 25 de julio de 2018), otorga el carácter corporativo a la Empresa Pública Nacional Estrategia Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB); y meses después, se emite el Decreto Supremo Nº 3738 de creación de la Empresa Pública YLB ACISA-E.M., el 10 de diciembre de 2018, dando cumplimiento a las normas que rigen la creación y funcionamiento de las empresas públicas mixtas en territorio boliviano.

4.3 Una apuesta integral

El Estado plurinacional de Bolivia, bajo la presidencia de Evo Morales, lleva adelante una apuesta integral para la explotación litífera, puesto que ha decidido ejercer un férreo control sobre el total de sus reservas de litio hasta lograr confeccionar la batería. Siendo que posee la mayor cantidad de recursos identificados de litio a nivel mundial (9.000.000 de toneladas aprox.), el Estado boliviano ha optado por el desafío de industrializar sus recursos evaporíticos de forma soberana, 100% estatal, contemplando a mediano plazo la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio (además de otras sales), y la producción de baterías Ion litio.

En este sentido, es un hecho distintivo que Bolivia sea el único país del continente en encarar una explotación soberana de los recursos evaporíticos en salmueras mediante una empresa estatal, YLB, como entidad que ejecuta la exploración, explotación e industrialización de sus recursos litíferos³⁶.

Así, como se ha desarrollado en el apartado anterior, YLB es una empresa estatal creada por Ley Nº 928 del 27 de abril de 2017, siendo una entidad descentralizada dependiente del Ministerio de Energía, encargada de desarrollar los procesos de la química básica de los recursos evaporíticos con una participación 100% estatal, para la producción de: Cloruro de litio, sulfato de litio, hidróxido de litio, carbonato de litio, cloruro de potasio, nitrato de potasio y sulfato de potasio; además de sales derivadas e intermedias y otros productos de los recursos evaporíticos, en toda su cadena productiva desde la prospección, explotación, beneficio, industrialización y comercialización de productos finales con valor agregado.

De acuerdo al sitio web oficial de la empresa estatal YLB (www.ylb.gob.bo), su interés radica en:

“Industrializar los recursos evaporíticos de Bolivia, a través de proyectos sostenibles, públicos y sociales, que respondan al desarrollo regional, departamental y nacional, que permita el abastecimiento responsable, en particular del litio y el potasio, a la comunidad internacional;

³⁶ Vale aquí mencionar que la fuerte intervención del Estado en la situación litífera no se refleja al conjunto de la minería boliviana, donde pervive la explotación en manos de grandes y medianas firmas privadas.

proyectos industriales integrales que respetan el medio ambiente, las leyes vigentes, los derechos de los pueblos originarios, y generen trabajo, valor agregado, riqueza y soberanía”.

Y agrega:

“Nuestra Misión, YLB es responsable de realizar las actividades de toda de la cadena productiva: prospección, exploración, explotación, beneficio o concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización”.

De esta forma, según se desprende de la misma fuente, la empresa YLB enmarca sus objetivos de la siguiente manera:

- Desarrollar un proyecto industrial, nacional e integral, de producción del carbonato de litio, cloruro de potasio, sulfato de potasio y cloruro de magnesio con inversiones y tecnologías propias.
- Desarrollar, paralelamente, la investigación y la producción de productos derivados, secundarios o complementarios.
- Permitir al país posicionarse en el mercado mundial de manera sostenible, impulsando un cambio en la matriz energética mundial hacia energías alternativas y limpias.

Como se puede apreciar, YLB ocupa un rol fundamental en el proyecto industrializador encarado por el gobierno boliviano, convirtiéndose en un pilar de la “Estrategia de Industrialización de los Recursos Evaporíticos”. Dicha estrategia, fue diseñada y elaborada a fines de 2009 por la GNRE (ahora convertida en YLB), e incluye tres fases. La primera consta de una producción piloto de carbonato de litio (Li_2CO_3) y cloruro de potasio (KCl); en la segunda se busca una producción industrial de compuestos químicos; y en la tercera se empezaría con la producción de cátodos, electrolitos y baterías de Ion-litio.

Vale mencionar, que la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio no está abierta a la participación de las empresas transnacionales. Ésta será administrada y operada por el Estado boliviano a través de YLB; sin embargo, en la Fase III se encuentra disponible la posibilidad de participación extranjera a través de una asociación de tipo tecnológica y reservándose el Estado la mayoría accionaria.

La **Fase I**, se inicia en Lipi con la realización de la infraestructura civil³⁷ y de las plantas piloto de carbonato de litio y cloruro de potasio, construcción de piscinas de evaporación, habilitación de vías de acceso al salar, instalación de la red de energía eléctrica de media tensión, sistemas de comunicación y transporte, servicios básicos, campamento en el salar e implementación de equipos y maquinarias en el mismo.

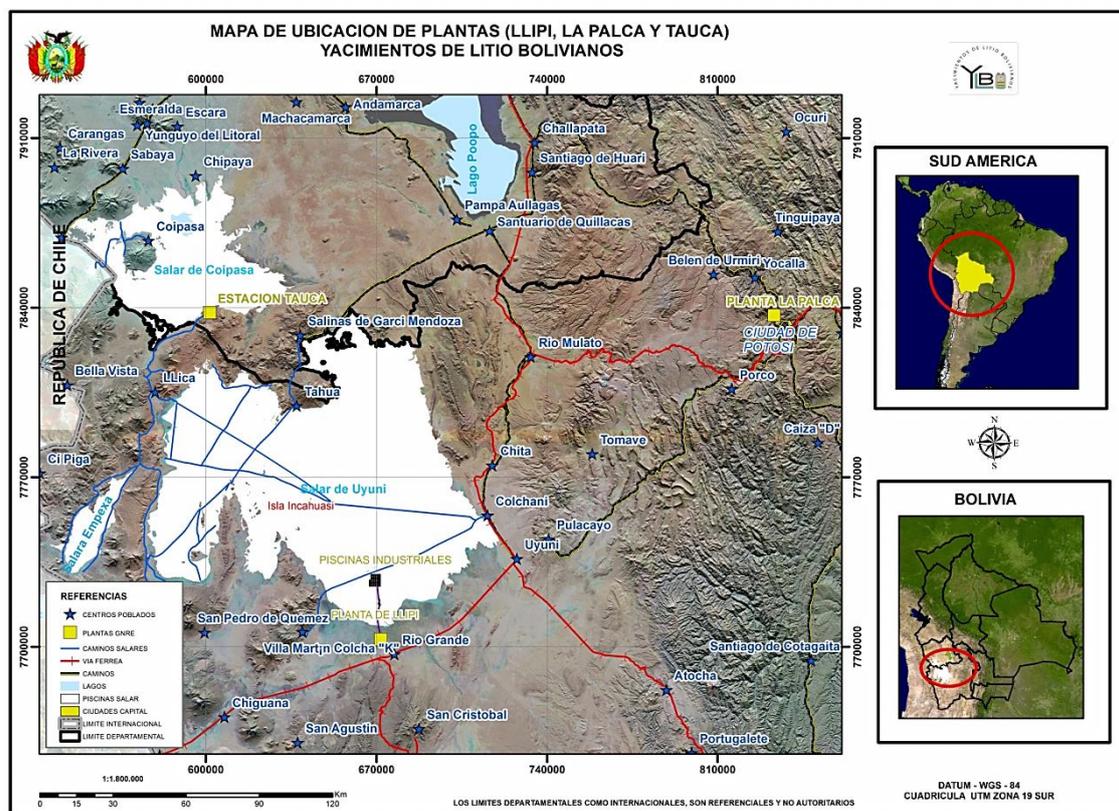
³⁷ En agosto de 2009, el presidente Evo Morales inaugura la infraestructura concluida en 6.500 metros cuadrados construidos, con todas sus dependencias como oficinas, laboratorios, dormitorios, cocina, comedor, panadería, sala de reuniones, talleres, almacenes; además de los servicios de electricidad, telefonía, Internet, fax, agua potable, alcantarillado y otras construcciones.

La instalación de las plantas correspondientes a la fase piloto ha concluido con la inauguración y puesta en marcha de la planta semi-industrial de cloruro de potasio el 9 de agosto de 2012, y la planta piloto de carbonato de litio inaugurada el 3 de enero de 2013.

Así, sobre la costra salina del Salar de Uyuni, a 15 kilómetros de tierra firme, se construyó la planta semi-industrial de cloruro de potasio, siendo la primera experiencia de esta naturaleza en ingeniería civil, factoría construida sobre una superficie de salina flotante. Con la puesta en marcha de esta planta, Bolivia comienza la industrialización de los recursos evaporíticos, logrando producir por primera vez un fertilizante de alta calidad comercializado en el mercado nacional.

En el Mapa 3 se presenta la ubicación de las distintas plantas de producción (piloto e industrial) en sus respectivos complejos industriales:

Mapa 3: Ubicación de plantas piloto/industrial - YLB



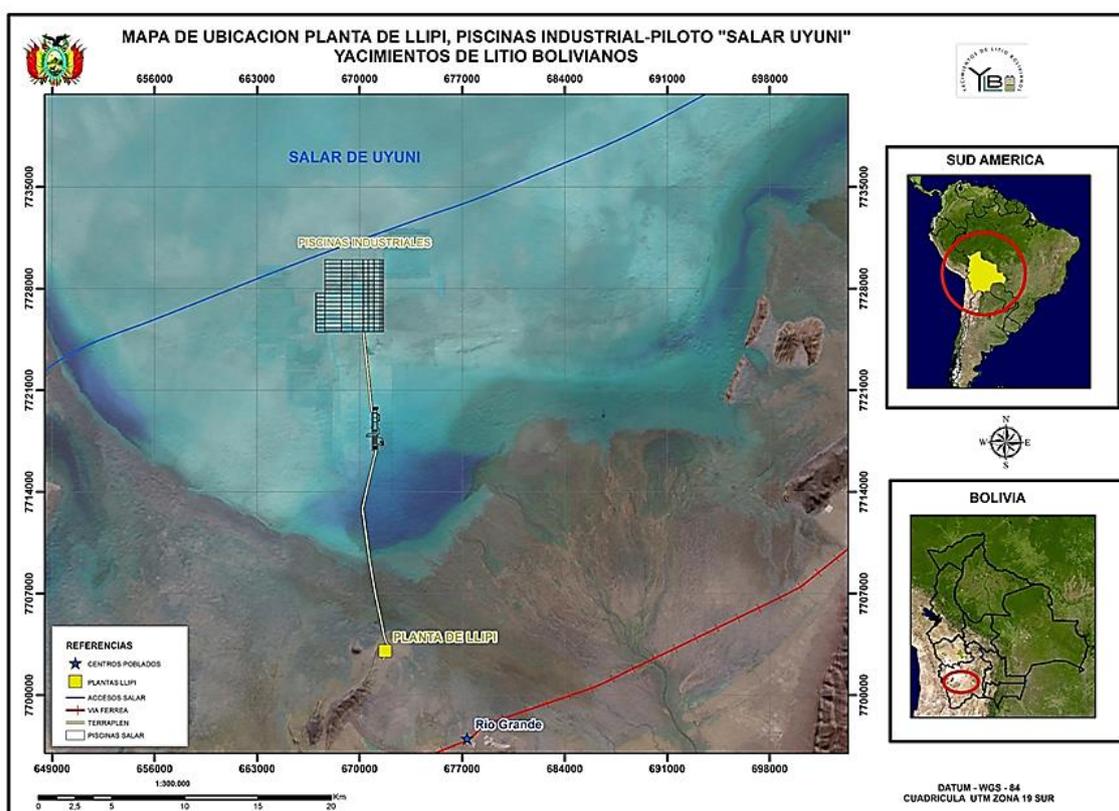
Fuente: YLB 2017

Del mismo modo, con la inauguración de la planta piloto de carbonato de litio por el presidente Evo Morales, en instalaciones de Llippi, ubicada al sur del Salar de Uyuni (ver Mapa 4), se asiste a una oportunidad histórica de Bolivia, en la que un recurso natural de la importancia del litio será industrializado en el marco de la soberanía nacional. La capacidad de producción de la misma está proyectada en 40 toneladas por mes.

Con la producción de las plantas piloto convertidas en pequeñas unidades productivas, han permitido a Bolivia poder vender cloruro de potasio en el mercado interno y exportar carbonato de litio en volúmenes y precios cada vez mayores.

De acuerdo a lo declarado por YLB en su Memoria 2017, en dicho período de gestión se exportó un total de 60 toneladas de carbonato de litio alcanzando un significativo precio de venta de US\$ 18.200 por tonelada³⁸. Además, se vendieron al mercado interno 2119 ton. de cloruro de potasio, 1603 ton. de cloruro de magnesio (Bischofita), y 495 ton. de cloruro de sodio.

Mapa 4: Ubicación complejo industrial Llipi - YLB



Fuente: YLB 2017

Teniendo en cuenta que cada salar es diferente en sus características y composición química, la tecnología que se aplica en la obtención de carbonato de litio en el Salar de Uyuni también es específica. Por ello, Bolivia se encuentra investigando sus propios modos de extraer el litio, dado que es técnicamente más difícil que en los países vecinos por la significativa presencia de magnesio y por las precipitaciones que retrasan la concentración por evaporación.

A lo largo de este período, el mayor obstáculo ha sido la dificultad de encontrar una técnica de extracción que permita extraer estos recursos de manera eficaz, rentable y sustentable, para así comenzar la producción a gran escala.

³⁸ Vale recalcar, que Bolivia sólo produce carbonato de litio a escala piloto, no así en su fase industrial.

En un principio, la GNRE trató de aplicar los procesos tradicionales, pero los primeros ensayos mostraron su imposibilidad técnica, por lo que inmediatamente se encaró el desarrollo de tecnología propia de acuerdo a las características del Salar de Uyuni. En estas circunstancias, se ha optado por el sistema de evaporación solar. No se consume otro tipo de energía ni se utilizan reactivos químicos, aunque con desventaja por el tiempo requerido para la evaporación (promedio de 8 meses para alcanzar la etapa de precipitación de sulfato de litio) y la dependencia de las condiciones meteorológicas del lugar (velocidad de evaporación y régimen de lluvias). Actualmente se procesa carbonato de litio en la planta piloto de Llipi (Echazú, 2015).

Profundizando en los métodos de extracción utilizados, es importante remarcar que al inicio se probó con una técnica de extracción (la línea de los cloruros) que generaba muchos residuos y no utilizaba comercialmente el magnesio, por lo cual se dejó de lado y se reemplazó por otra técnica (la línea de los sulfatos). La línea de los cloruros empleaba la cal para separar al litio de otros compuestos al inicio del proceso de extracción de la salmuera. Con esta técnica de extracción en la fase industrial del proyecto se hubiesen generado aproximadamente 4.000 toneladas por día de lodos de encalado,³⁹ casi un millón y medio de toneladas de residuos cada año, además de que el magnesio se desechaba como residuo en vez de comercializarse. La actual línea de los sulfatos, al utilizar el encalado al final del proceso de evaporación y concentración de los compuestos en piletas, genera muchos menos residuos —tres toneladas de residuos por cada una aprovechada— y logra obtener el magnesio para la comercialización, ya que se extrae previamente al proceso de encalado (Fornillo, 2018).

Sin embargo, sostiene Fornillo:

“Aunque la actual técnica es presentada como definitiva por quienes dirigen el proyecto litífero boliviano y no posee los problemas de la anterior, es preciso mencionar que aún no ha comenzado la producción masiva basada en esta técnica de extracción, con lo cual todavía es posible que surja algún problema inesperado, como sucede con cualquier técnica productiva que no está aplicada a gran escala” (2018: 186).

En este sentido, su efectividad definitiva se comprobará una vez que la explotación esté en pleno funcionamiento.

Si bien la entrada en producción se ha demorado en la búsqueda de obtener la técnica de extracción más apropiada, es menester resaltar que el conjunto de la capacidad científica boliviana sobre recursos evaporíticos no está al servicio de una empresa transnacional. Por el contrario, está abocada a generar tecnología local, poniendo la investigación y su aplicación al servicio de un proyecto estatal que apunta al beneficio público.

Con respecto a la concreción de los objetivos propuestos de la fase piloto, Echazú sostiene:

“Los profesionales bolivianos superamos aquel estigma de país carente de conocimientos científicos, logramos desarrollar un proceso tecnológico que se aplica específicamente para el

³⁹ El encalado consiste en adicionar cal a la salmuera concentrada con el objetivo de separar el litio de otros compuestos. Una vez logrado esto, la cal y los compuestos no utilizables se desechan, conformando los lodos de encalado, residuos del proceso productivo.

Salar de Uyuni de acuerdo a su composición química, hasta la puesta en marcha de las plantas piloto para la obtención de carbonato de litio y cloruro de potasio” (2015: 324).

De este modo, ya con la producción piloto en funcionamiento, se realizan los ajustes necesarios para la optimización del proceso de producción, y de esta forma, se ingresa al diseño de las plantas industriales correspondiente a la **Fase II**.

En Uyuni, el 14 de julio de 2015, se firma el contrato de construcción, montaje y puesta en marcha de la planta industrial de sales de potasio a implementarse en el Salar de Uyuni a unos 30 kilómetros de tierra firme con la empresa China Camc Engineering Co. Así es que en diciembre del 2017 se culminó la construcción y montaje de la Planta Industrial de Sales de Potasio con una capacidad de producción de 350 mil toneladas/año, habiendo iniciado las primeras pruebas de funcionamiento en vacío. Actualmente, se continúa con las pruebas operativas para dar inicio a la producción industrial.

Por otro lado, el 16 de agosto de 2015, la GNRE suscribió el contrato para el proyecto a diseño final de la planta industrial de carbonato de litio con la empresa alemana K-Utec. No obstante, en diciembre de 2018, la empresa Maison CMEC inició trabajos para la construcción, instalación y puesta en marcha de la planta industrial de carbonato de litio, factoría que será entregada en 18 meses con una capacidad de producción de 15 mil toneladas por año.

Considerando que actualmente no se ha logrado aún la producción de carbonato de litio en su fase industrial, la estrategia central del gobierno boliviano reside en: consolidar la producción de recursos evaporíticos, primero con la extracción de potasio a gran escala, para así hacer rentable la explotación y apaciguar las voces que claman por el comienzo de las labores productivas, para luego extraer el litio masivamente.

Recientemente, el 6 de febrero de 2019, YLB ha firmado un acuerdo preliminar para industrializar el litio en los salares de Coipasa y Pastos Grandes con la empresa Xinjiang Tbea Group Ltd., en alianza con la empresa América Baocheng Desarrollo y Tecnología del Salar SRL. Los proyectos específicos y la escala se determinarán según los estudios necesarios.⁴⁰

En esta instancia vinculada a la extracción y producción, resulta relevante precisar el destino de las ganancias. Bolivia aún no ha comenzado a producir a gran escala, sin embargo,

“se expusieron los porcentajes de distribución de las ganancias que proyectó el mismo gobierno central durante 2010, cuando mediante un proyecto de ley enviado al congreso intentó sin éxito que el proyecto litífero ganara en autarquía y no dependiera de modo directo de un organismo público. Por entonces, del grueso de las ganancias netas —200 millones de dólares anuales— postuló distribuir del siguiente modo: el 45% estaría destinado a las instancias gubernamentales de la región productora (gobernaciones y gobiernos municipales), 30% para el Tesoro Nacional y la Corporación Minera de Bolivia, 23% se destinaría a reinversiones y 2% a un centro de investigación” (Fornillo, 2018: 188-189).

⁴⁰ Para una mayor profundidad en los detalles técnicos, ver nota informativa del área de prensa de YLB. “YLB firma acuerdo preliminar para industrializar el litio en los salares de Coipasa y Pastos Grandes”. Disponible en: http://www.ylb.gob.bo/archivos/notas_archivos/comunicacion2019.pdf (acceso: 12/02/2019).

Tiempo después, tras un fallido intento por establecer una suerte de *joint venture* con la empresa coreana Kores-Posco, el 23 de agosto de 2017 se inaugura la planta piloto de materiales catódicos en el complejo industrial de La Palca-Potosí, esta factoría fue instalada por la empresa francesa ECM Greentech.

Seguidamente, y en el marco de lo establecido en la Ley 928, se realiza un acercamiento con diversas empresas y consorcios internacionales interesados en asociarse con YLB para implementar en Bolivia una planta industrial de materiales catódicos y una planta industrial de baterías de ión litio.

Luego de un largo proceso de negociación que permitió contar con todos los elementos para la selección del socio estratégico con participación mayoritaria de YLB en la asociación, y con la mejor tecnología que garantizará el acceso al mercado internacional, en abril de 2018 Bolivia elige a la firma alemana ACI Systems como socia para la industrialización del litio boliviano.⁴¹ Un proceso que incluye la instalación de la planta de fabricación de baterías de ese metal alcalino cuyo producto se exportará a Europa, principalmente al sector automotriz.

Se estima que Bolivia producirá al año alrededor de 300.000 a 400.000 baterías de litio para abastecer, inicialmente, el mercado de vehículos eléctricos de Alemania. En palabras de Montenegro, *“Se ha definido inicialmente una capacidad de esta planta (de baterías de litio) para ocho gigawatts hora al año. Eso significa que esta planta pueda abastecer cada año aproximadamente entre 300.000 y 400.000 (baterías para) vehículos eléctricos, principalmente e inicialmente (para el mercado) de Alemania. Más adelante veremos cómo podemos estar presentes en otros mercados”*.⁴²

Además, precisó que el acuerdo alcanza a la producción de hidróxido de litio a base de salmuera residual, la instalación en Bolivia de plantas de materiales catódicos industriales y de baterías, que estarán destinadas al mercado europeo, específicamente a la industria de electromovilidad alemana y los sistemas de energía alternativa que son empleados en Europa.⁴³

A su vez, sostiene que la firma alemana tiene previsto invertir aproximadamente US\$ 1.300 millones para las instalaciones de las dos plantas en cuanto que la contraparte boliviana está cifrada en unos US\$ 900 millones, de los cuales ya se ejecutaron el 50% en las fases preliminares.

A decir de Montenegro, la edificación de la factoría de baterías demorará 18 meses y según los primeros cálculos de los expertos alemanes, los "ingresos brutos" por ventas anuales serán de US\$ 1.200 millones. Mientras que la planta de hidróxido de litio “es probable que la tengamos

⁴¹ En la fase final de evaluación habían quedado la alemana y la rusa Uranium One Group que es parte de la transnacional Rosatom, la cual edifica el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en la ciudad de El Alto.

⁴² Ver La Razón. Villa Micaela, *“Bolivia producirá al año hasta 400.000 baterías de litio”* (2/08/2018). Ministerio de Energías. Disponible en: <https://www.minenergias.gob.bo/noticia/noticiacompleta/127> (acceso: 12/10/2018).

⁴³ Ver La Razón. *“Bolivia elige a la alemana ACI Systems para industrializar el litio; se proyecta ganancia anual de \$us 1.000 MM”* (20/04/2018). Ministerio de Energías. Disponible en: <https://www.minenergias.gob.bo/noticia/noticiacompleta/88> (acceso: 12//10/2018).

unos meses antes”, deslizó el funcionario, “porque es lo primero que vamos a iniciar para su construcción”.

La firma de litio estatal YLB, tiene planeado convertirse en una corporación con al menos dos subsidiarias (filiales) mediante las cuales se administrará este anhelado proceso, y con ACI Systems conformará una empresa mixta en la que tendrá la participación mayoritaria del 51%.

De esta forma, el 25 de julio de 2018, se promulga el Decreto Supremo N° 3627 que otorga el carácter corporativo a la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB); y meses después, se emite el Decreto Supremo N° 3738 de creación de la Empresa Pública YLB ACISA-E.M., el 10 de diciembre de 2018, dando validez legal a la empresa pública mixta en territorio boliviano.

Así, la relación con ACISA implica la constitución de dos empresas mixtas subsidiarias de YLB Corporación:

- YLB - ACI EM (sales de Litio), empresa constituida en diciembre de 2018.
- YLB - ACI EM (materiales catódicos y baterías), a constituirse en 2019.

La reciente empresa constituida de carácter Público Mixto; tiene por objetivo la producción industrial de Hidróxido de Litio e Hidróxido de Magnesio, a partir de la salmuera residual del Salar de Uyuni y la comercialización de los productos generados en el mercado nacional e internacional.

Por otro lado, se encuentra en etapa de implementación el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (en adelante CIDYP), ente encargado de realizar tareas y actividades de investigación a escala laboratorio y piloto, relacionadas con la Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, además de supervisar, gestionar y coordinar aspectos técnicos y científicos cubriendo las siguientes áreas: Coordinación en planificación; Gestión presupuestaria; Administración técnica; Logística técnica; Finanzas y análisis de mercado y; Diseño de proyectos, entre otros (Memoria YLB, 2017).

Todo esto, referidos y relacionados con las baterías de Litio, materiales activos (cátodos), electrolitos de Litio y otros productos avanzados, que requieren de tecnología de punta. Actualmente, Bolivia se encuentra realizando investigaciones sobre la obtención de hidróxido de litio monohidratado y cloruro de litio.

De este modo, el 26 de junio de 2018 en La Palca-Potosí, se iniciaron las obras del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (en adelante CICYT MAT REB), a cargo de la empresa potosina Quintanilla y Quintanilla (en adelante Q&Q).

Está previsto que este centro de investigación del Litio será uno de los proyectos más grandes de Bolivia; que solo en equipamiento tiene previsto invertir más de 200 millones de bolivianos. La construcción de esta infraestructura a cargo de la empresa Q&Q demandará un tiempo de 525 días con un costo de 55.183.131 bolivianos, emplazada en la localidad de La Palca, a 17 kilómetros de la ciudad de Potosí. El gerente ejecutivo de YLB, Juan Carlos

Montenegro, manifestó que *“Este va a ser el centro de investigación más importante del país y seguramente uno de los mayores de Latinoamérica”*.⁴⁴

Quienes dirigen el tránsito actual de la “Fase III” —la que corresponde a la fabricación de baterías— no dejan de subrayar la importancia del conocimiento, la tecnología y la innovación, de modo que recalcan la puesta en marcha del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Materiales Evaporíticos de Bolivia, con el propósito de acrecentar la producción de conocimiento local (Fornillo, 2018).

Como se puede apreciar, el gobierno ha intentado intervenir sobre los mayores obstáculos con los que se enfrenta el proyecto boliviano, la debilidad del tejido industrial y el poco desarrollo del entramado científico-técnico en el país.

Siendo que la fabricación de baterías ion litio es una de las etapas finales de la producción del carbonato de litio, se puede observar los intentos del Estado boliviano por hacerse de toda la cadena productiva de forma completa e integral. La misma comprende desde la exploración, explotación, industrialización, ensamblado de baterías, y hasta su comercialización.

En este sentido, el Estado ha designado que el mercado de la energía solar —para el cual Bolivia tiene excelentes condiciones naturales por la gran radiación que baña su territorio— se vincule con la provisión de baterías para almacenamiento de electricidad, como primer paso para pensar en la interrelación entre baterías de Ion-litio y el nuevo paradigma energético.

Vale destacar, el potencial de Bolivia en la generación de energías alternativas como la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica es muy grande gracias a la ubicación geográfica del país.

Así, en recientes declaraciones a la prensa, el presidente ejecutivo de la Empresa Nacional de Electricidad (en adelante ENDE), Joaquín Rodríguez manifestó:

“En el caso de la energía solar, por las características en la zona del Altiplano que es plana, con un nivel de radiación muy alto, la temperatura fría para una buena operación de los paneles fotovoltaicos. Además, hemos empezado a desarrollar proyectos, en Uyuni que se ha inaugurado el año pasado, Oruro que se está desarrollando la primera fase y la segunda fase está en proceso de maduración”.⁴⁵

Por otra parte, informó que ya se están terminando los trámites administrativos que se requieren en la República Argentina para iniciar obras de exportación de electricidad, para la primera interconexión internacional del país, que consiste en una línea de 132 mil voltios con una capacidad de 120 MWh. En este proyecto se está realizando una inversión de US\$ 37 millones.

⁴⁴ Ver YLB. *“El YLB inició las obras del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnologías”* (4/07/2018). Ministerio de Energías. Disponible en: <https://www.minenergias.gob.bo/noticia/noticiacompleta/115> (acceso: 12/10/2018).

⁴⁵ Ver UNICOM. *“Bolivia posee un gran potencial para generar energías alternativas y amigables con el medio ambiente”* (1/02/2019). Ministerio de Energías. Disponible en: <https://www.minenergias.gob.bo/noticia/noticiacompleta/194> (acceso: 7/01/2019).

“Este año se tiene previsto exportar más de 100 megavatios a Argentina”, apuntó y dijo que el plan para 2025 es que Bolivia sea el centro energético de Sudamérica.⁴⁶

Según el mismo Rodríguez, Bolivia tiene una demanda de 1511 MWh y posee una reserva de 600 MWh, y explicó que todo sistema eléctrico debe tener una cantidad de reserva porque eso permite tener confiabilidad para atender el crecimiento en la demanda de energía. *“Hemos alcanzado el 93% de cobertura en el país, todavía hay un 7% en el que tenemos que trabajar”.*

4.4 Impacto socio-ambiental y el rol de las comunidades en el proyecto litífero

En el año 2007, la Federación Regional Única de Trabajadores del Altiplano Sur (en adelante FRUTCAS) le presentaba al poder ejecutivo (del cual el sindicato se siente parte orgánica) el proyecto de impulsar el control del litio bajo mando estatal, lo cual marca que el origen del actual proyecto litífero boliviano sea ampliamente de base popular, traducándose en la existencia de un vínculo fluido entre el poder ejecutivo y las estructuras comunal-sindicales aledañas al salar de Uyuni.

Considerando esta dinámica socio-política, arguye Fornillo,

“Resulta necesario constatar que no sólo debe traerse a colación la importancia para el desarrollo de articular un triángulo en el que interaccionan la industria, el Estado y la esfera científico-técnica, sino de un cuadrado (...) en el que también participan de manera decisiva las organizaciones y movimientos sociales” (2018: 193).

En efecto, en el caso de Bolivia las comunidades originarias y sus representaciones sindicales son indisociables de la perspectiva actual hacia los recursos evaporíticos, a causa de que han resistido históricamente a la privatización del salar de Uyuni y debido a que han sido las propulsoras de que el gobierno plurinacional controle la totalidad de la cadena litífera.

En principio, el proyecto litífero boliviano sigue contando con el respaldo de FRUTCAS, cuya sintonía directa con el gobierno central se debe, en gran medida, a que tituló millones de hectáreas a cambio de que el salar de Uyuni quedara rotulado como reserva fiscal.

Sin embargo, el radio de distancia de las comunidades sobre la explotación litífera influye directamente sobre el nivel de impacto y participación que pueden efectuar. Los sectores alejados, como la comunidad de Colcha Ka, suelen protestar sobre la ausencia de beneficios para sus habitantes. En otras comunidades como Colchani no sólo mencionan la tardanza en la puesta en producción a la luz de las promesas de desarrollo que se tejen en torno al litio, sino que también advierten las severas complicaciones que el consumo de agua dulce por parte de la explotación del litio podría traer a una región cuya producción principal es la quínoa.

La comunidad de Río Grande, la más próxima a las instalaciones productivas del Salar, es la que ha logrado una participación en las tareas asociadas al proyecto que le permite reforzar su propio entramado comunitario. Esto es así porque el área de transportes que utiliza el proyecto (camiones de carga, transporte de personal, etc.) la lleva adelante la empresa

⁴⁶ Ver UNICOM. “Firman contrato para la segunda fase de la Planta Solar en Oruro cuya inversión es de \$us 54,7 millones” (4/01/2019). Ministerio de Energías. Disponible en: <https://www.minenergias.gob.bo/noticia/noticiacompleta/196> (acceso: 7/01/2019).

cooperativa Delta, de la que forma parte el conjunto de la población comunitaria, y este es el ejemplo más virtuoso por replicar, dado que el emprendimiento litífero refuerza y potencia así la lógica comunal. En este caso, la comunidad de Río Grande no sólo posee el derecho a una renta por estar asentada históricamente en el salar, sino que además realiza una tarea mancomunadamente y obtiene una ganancia gracias a ello a través de una cooperativa, y en la actualidad es un caso único si se miran las interacciones entre empresas y poblaciones que bordean los salares del área andina (Fornillo, 2018).

De esta forma sostiene Echazú, *“nuestro proyecto ha privilegiado la contratación de empresas comunitarias, conformadas por los habitantes de la zona y que actualmente prestan servicios de transporte, construcción y provisión de alimentos como ejemplo de una gestión comprometida con el desarrollo de la región”* (2015: 340).

Por otro lado, reducir al mínimo las peligrosas consecuencias ambientales que implica la extracción de litio y que las comunidades posean un papel central en la gestión y beneficios del proyecto litífero se encuentran entre los desafíos más significativos para Bolivia.

Entendiendo que toda actividad minera genera un impacto en el ambiente ecosistémico en el cual se desarrolla, en el caso concreto del litio, la utilización masiva de agua toma una enorme relevancia.

Así, en una de las entrevistas realizadas por Fornillo en el salar de Uyuni a uno de los técnicos encargados del funcionamiento de la planta piloto de litio menciona: *“obtuvimos el dato de que actualmente se utilizan entre 20.000 y 30.000 litros de agua dulce para obtener entre 300 y 400 kilos de litio, con una tasa de reutilización de agua que oscila entre el 30 y el 40%”* (2018: 196).

Si llevásemos estos números a la producción industrial de gran escala que se proyecta llevar a cabo (30.000 toneladas anuales) y que replicaría la técnica actualmente utilizada en la planta piloto, se consumirían aproximadamente 900.000.000 de litros de agua por año bajo un parámetro de eficiencia y 2.450.000.000 de litros bajo uno de no eficiencia, siendo cualquiera de estos guarismos un problema real (Fornillo, 2018).

Teniendo en cuenta que es una zona sumamente árida, en donde su economía se sustenta fuertemente en la producción agrícola (quínoa) y el conjunto de la reproducción del ecosistema del lugar se debe a la disponibilidad de agua dulce,

“la falta de agua para pastoreo es señalada por los comuneros como uno de los primeros avisos sobre la peculiar escasez de agua que sufre la región, y una causa de ello podría residir en los 500 litros por segundo que actualmente consume la mina San Cristóbal” (Fornillo, 2018: 196).

Además, si bien la explotación del litio posee su dinámica propia que la diferencia de la minería tradicional, no es ajena a la condición de industria generadora de residuos contaminantes. Con lo cual, el Estado boliviano ha estudiado y desarrollado una alternativa que permite reciclar uno de los residuos insolubles del proceso de obtención de carbonato de litio de la planta piloto.

Estos residuos corresponden a la etapa de encalado y están constituidos principalmente por sulfato de calcio e hidróxido de magnesio, los cuales a partir de su tratamiento pueden ser convertidos en subproductos. *“De esta manera es posible reciclarlos para diversos usos y se convierte en una alternativa que permita aminorar y, en su caso, anular los impactos ambientales que podrían generar estos residuos industriales”* (Montenegro y Bustillos, 2015: 243).

Se plantea aprovechar uno de los componentes principales de estos residuos, como es el sulfato de calcio dihidratado, para convertirlo en un subproducto de utilidad (yeso fraguable), con potencialidad comercial para su empleo como material de construcción, enlucido de paredes interiores, prefabricados, moldes para cerámica y otras aplicaciones (Montenegro y Bustillo, 2015).

Tomando algunas de las conclusiones a las que han llegado los autores Montenegro y Bustillos⁴⁷(2015) en dicha problemática, se desprende:

- A partir del procesamiento de los residuos del encalado se ha podido establecer la viabilidad técnica de su reciclaje y conversión en yeso fraguable.
- Las propiedades físicas y mecánicas del yeso fraguable obtenido a partir del tratamiento de lodos de encalado, habilitan a este producto a ser competitivo en el mercado nacional de los materiales de construcción al cumplir con los requerimientos de la norma boliviana en cuanto a índice de pureza y tiempo de fraguado.
- Se encuentra abierta la posibilidad de industrializar estos residuos a partir de emprendimientos comunitarios, regionales o estatales.

Como se ha visto, no todos los poblados que rodean el salar de Uyuni tienen un lugar en el proyecto e incluso el departamento de Potosí no se percibe incluido en él (recordemos que la sede administrativa central del proyecto se encuentra en La Paz, no así en Potosí). Cuando cesen las inversiones del Estado Plurinacional, comience la producción masiva y aparezcan las ganancias se abrirá otro escenario donde la disputa sobre los derechos de participación será mayor. Se presentará, entonces, el desafío de que la empresa litífera no sólo suministre ganancias al país, sino que contribuya a una definitiva relación de beneficio mutuo y participación democrática de las distintas escalas de poder en Bolivia, desde las comunidades al Estado plurinacional.

⁴⁷ Cabe destacar que ambos autores ocupan cargos jerárquicos en YLB; Juan Carlos Montenegro Bravo como gerente ejecutivo de YLB, y José Antonio Bustillos Castillo como director de operaciones en la misma empresa.

Capítulo cinco

La política sobre el litio en Argentina

5.1 Explotación litífera en la Argentina

La concentración de una gran cantidad de las reservas mundiales de litio en salmueras, en la región que se ha denominado el “Triángulo del litio” (que incluye a las provincias argentinas de Catamarca, Salta y Jujuy),⁴⁸ en conjunción con el crecimiento de su demanda global (y por ende de sus precios), genera importantes expectativas sobre posibles ingresos futuros de divisas, recaudación provincial, generación de empleos y crecimiento económico; de manera tal que, para perspectivas economicistas sobre la cuestión del desarrollo, su extracción y exportación a gran escala aparece como un posible pilar de una estrategia de desarrollo regional.

En Argentina, la detección del recurso en el noroeste data de casi un siglo. El trabajo de exploración que ha resultado más relevante para conocer las diferentes sustancias químicas y minerales de la puna argentina ha sido el de Luciano Catalano.⁴⁹

Ya en 1965, le otorgaba una atención especial:

“La defensa nacional debe establecer el monopolio fiscal productivo (...) de todas las fuentes naturales de energía (...) y las materias primas necesarias a esos fines, tales como lo son los minerales de uranio, torio, berilio, litio (...), que sabemos que existen en buena cantidad y calidad en nuestro país” (Catalano, 1965: 9; citado en Slipak, 2015: 92).

A su vez, Catalano no sólo explicitaba y anticipaba los usos que tiene en la actualidad el litio en industrias como la farmacéutica, aleaciones, vidrio, grasas lubricantes y la posibilidad de acumular energía, sino que vaticinaba usos adicionales como fabricar detritio, el principal elemento para la bomba de hidrógeno. A su vez, también encontraba que el litio, al ser el más liviano de los metales, resultaba uno de los más eficientes frenadores en los procesos de gobierno y conducción de reactores nucleares. A raíz de ello, enfatizaba que se debía evitar su extracción y exportación por parte de empresas extranjeras, debiendo el Estado y sus organismos técnicos controlar las reservas (Slipak, 2015).

Así, las políticas iniciales de exploración litífera en la Argentina esperaban otorgarle al recurso el carácter de “estratégico” con el mismo criterio que el petróleo recibía dicho calificativo: no solamente por sus usos como insumo en numerosas industrias, sino también asociado a su agotabilidad, su relevancia para la “defensa” y sus posibles usos para la generación de energía. Por ello, la propuesta política inicial también era la integración vertical en un monopolio estatal de la prospección, exploración, extracción, transformación y comercialización.

⁴⁸ Además del potencial de salares, la Argentina también posee varios distritos pegmatíticos con enriquecimiento en Litio ubicados en las provincias de San Luis, Córdoba, Catamarca y Salta (dichas áreas se encuentran en estado de exploración).

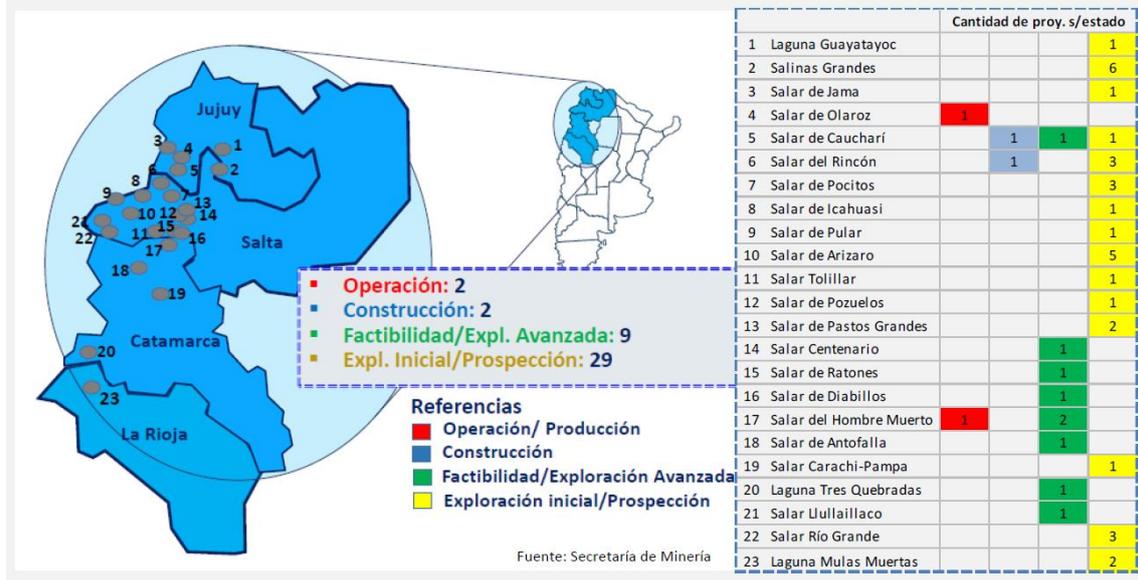
⁴⁹ Luciano Catalano se doctoró en Química y especializó en Geología y Mineralogía. Entre 1922 y 1930 ejerció como Jefe de Geología de la Nación en el Ministerio de Agricultura. También llegó a ser Subsecretario de Minería de la Nación durante el gobierno de Illia. Estuvo involucrado en el descubrimiento de hierro en la región de Palpalá, Jujuy, que exploró por encargo del General Savio y fue, además, el primero en encontrar uranio en Argentina.

Fabricaciones Militares llevó adelante trabajos de exploración (“Plan Salares”) que se realizaron entre 1969 y 1974, y su fundamento era el carácter estratégico de la provisión a bajo costo de este insumo para aleaciones de la industria aeroespacial. Seguidamente, determinó que resultaba factible continuar con la exploración y posterior explotación del Salar Hombre Muerto. Sin embargo, como afirma Slipak (2015), decidió convocar a un concurso público internacional, que fue adjudicado a la firma Minera del Altiplano SA, subsidiaria de la empresa transnacional estadounidense FMC (posteriormente FMC Lithium Corp.). De esta forma, se iniciaron los primeros pasos en la explotación del litio en la Argentina que, contrariamente a las propuestas de Catalano, aconteció en manos de la firma extranjera que concentra gran parte de la producción global.

Es importante destacar que si bien el único de los salares que tiene una importante trayectoria histórica en producción es el de Hombre Muerto, sobre casi la totalidad de las superficies de los mismos ya se registran concesiones otorgadas para la prospección, exploración o explotación, o pedimentos (sobre los cuales se avanza para la obtención de las habilitaciones para alguna de las etapas mencionadas).⁵⁰ Ver Mapa 6.

En los últimos años, la exploración de litio en la Argentina ha mostrado un dinamismo superior al de otros minerales, a partir de diversos factores: perspectivas de demanda y precios más favorables; menores requerimientos de capital; involucramiento de empresas industriales no mineras; restricciones para la instalación de proyectos en Chile y Bolivia.

Mapa 6: Proyectos mineros de litio, según fase de desarrollo

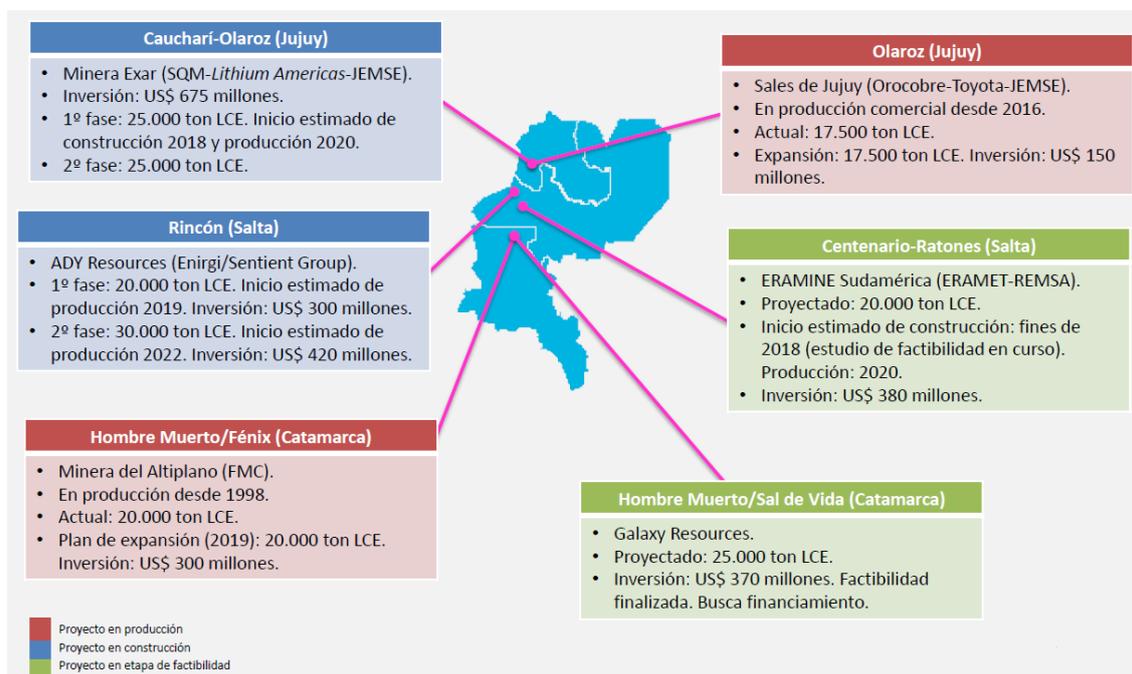


Fuente: Secretaría de Minería, en SSPMicro (2018: 12).

A continuación, se detallará la situación de los proyectos que actualmente se encuentran en producción y/o construcción, de manera que se podrá observar su relevancia desde el punto de vista de sus impactos económicos (ver Mapa 7).

⁵⁰ Para un listado completo de los proyectos litíferos en la Argentina, ver Anexo IV.

Mapa 7: Proyectos mineros de litio más avanzados: en operación, construcción y factibilidad



Fuente: SSPMicro, (2018: 13).

El primer proyecto que se inicia en la Argentina fue el Proyecto Fénix, a cargo de la firma Minera del Altiplano SA⁵¹, en el Salar Hombre Muerto. La empresa inicia sus estudios a fines de la década de 1980, luego de resultar beneficiada de la licitación para realizar las tareas de prospección y exploración –que se inician en 1991- y la posterior explotación del yacimiento – que comienza de forma masiva en 1998-. El Salar de Hombre Muerto ocupa una superficie de aproximada de 588 km² y se encuentra a unos 4000 m sobre el nivel del mar, abarcando parte de las superficies de Catamarca y Salta⁵². Las reservas del salar se estiman entre 360.000 y 400.000 toneladas métricas (tnm) de litio, comprendidas en una profundidad entre los 0 a 30 metros, que si se extienden hasta los 70 metros totalizan 850.000 tnm. De esta manera, se estipula que el Proyecto Fénix podría tener –a los actuales ritmos de extracción- unos 40 años de vida (Slipak, 2015).

La producción anual de Minera del Altiplano (FMC) se estima en 20.000 toneladas anuales de LCE (se produce carbonato y cloruro de litio), con un plan de expansión para 2019 de 20.000 toneladas adicionales y una inversión estimada en US\$ 300 millones. El 100% de la producción

⁵¹ Minera del Altiplano SA, es subsidiaria de la norteamericana FMC Lithium Corp. Resulta relevante mencionar que esta firma es una gran corporación dedicada a la elaboración de productos químicos, como así también de maquinarias para la industria y la actividad agrícola. Desde su casa matriz en Chicago coordina las operaciones de 107 plantas industriales y minas en 25 países diferentes (Slipak, 2015: 94).

⁵² Los límites fronterizos en el Salar Hombre Muerto siempre han resultado difusos, lo que ha traído controversias entre ambas provincias. Como consecuencia, existía un conflicto sobre qué provincia debía recibir las regalías mineras correspondientes a las operaciones de FMC. Luego de pasar por diferentes instancias judiciales, abona sus regalías en la provincia de Catamarca. Sin embargo, el grueso de su personal es oriundo de Salta y sus oficinas se encuentran allí.

de litio se exporta, saliendo por el Océano Pacífico a través del puerto de Antofagasta, utilizando los pasos fronterizos de Chile (SSPMicro, 2018). Según señala Slipak (2015), en el año 2009, la firma también produjo ciertas cantidades de fluoruro de litio y actualmente se encuentra realizando inversiones para extraer también cloruro de potasio (apunta a participar del mercado brasileño para este producto).

Ya en la puna jujeña, se encuentra el Salar de Olaroz (en el departamento de Susques) a una altura superior a los 4500 m sobre el nivel del mar. Para llegar a la frontera con Chile, sólo se deben recorrer 60 km hacia el Paso de Jama, mientras que la localidad de Susques –cabecera del departamento- se encuentra a 50 km. Según diversos estudios, las salmueras de este salar poseen una alta concentración de litio (aproximadamente de 900 ppm) y una reducida contaminación con otros químicos, lo cual permite la obtención de carbonato de litio con un alto grado de pureza. Aunque los costos de extracción por tonelada serían similares a los de Hombre Muerto, la vida del mismo sería más reducida por poseer una menor cantidad total de reservas. El proyecto se concesionó originalmente a un *joint venture* entre la gran automotriz japonesa Toyota Tsusho y la filial argentina de la transnacional minera australiana Orocobre Limited⁵³, sociedad consumada en un *holding* radicado en Singapur. La participación accionaria de la primera era de un 27,32% y la segunda de un 72,68%, siendo Orocobre responsable de encabezar las operaciones en el salar y las gestaciones en la Argentina (Slipak, 2015).

Por su parte, Toyota se encargó de gestionar un importante financiamiento del Banco Mizuho, de Japón, que recibió garantías de la Japón Oil, Gas and Metals National Corporation. Orocobre obtuvo permiso para operar en julio de 2012, comenzando la construcción de las instalaciones en noviembre de ese año y la producción masiva definitiva en noviembre de 2014. La firma estipula que su producción anual será de unas 17.500 toneladas de carbonato de litio (con su parte, Toyota ya no requeriría abastecerse de otros proveedores).

Un fenómeno interesante, destaca Slipak (2015), resulta de la incorporación de la firma estatal Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (en adelante JEMSE) al proyecto. Si bien la concesión ya estaba otorgada, luego de una negociación entre Orocobre y la provincia de Jujuy, se conforma la firma Sales de Jujuy SA. La empresa jujeña se hace de un 8,5% de las acciones, mientras que el restante 91,5% queda en manos del *holding* que conforman Orocobre y Toyota, resultando ahora sus participaciones accionarias de un 66,5% y un 25% respectivamente. La empresa provincial carecía de los fondos necesarios para hacer su aporte de capital, de modo que el mismo se realizó a través de un préstamo que le realizó la propia Orocobre. A causa de ello, JEMSE abonará cediendo directamente a Orocobre el 33,33% de los

⁵³ Orocobre es una importante transnacional cuyas acciones cotizan en las bolsas de Australia y Canadá. Las operaciones del Grupo en la Argentina no se remiten exclusivamente al Proyecto de Olaroz y su participación accionaria en Sales de Jujuy, sino que también controla otras dos empresas: Borax Argentina SA y South American Salars. La primera de ellas, que Orocobre compró a la Corporación Río Tinto, se dedica a la producción de boratos y tiene más de 50 años de antigüedad. South American Salars SA (SAS) es propiedad en un 85% de Orocobre, y es la firma del grupo que se aboca a la prospección y exploración y prefactibilidad de los salares es busca de potenciales de litio, potasio, boro y sulfatos. Según documentación de los sitios web de Orocobre y SAS, esta última ha realizado trabajos de exploración y/o evaluación del potencial de litio en Salinas Grandes, Guayatayoc, Cauchari, Incahuasi, Antofalla, Cangrejillos; y también posee permisos para explorar en áreas como Laguna Vilama, Salar Rincón, Pocitos, Río Grande, Salina Cazadero y Salar Socompa (Slipak, 2015: 96).

dividendos que le correspondan a la participación accionaria una vez que el proyecto comience a reportar beneficios. Otra cláusula de la incorporación al proyecto es que Sales de Jujuy tiene como prioridad el pago de la deuda al Mizuho Bank por sobre el pago de los dividendos de JEMSE.

Durante los últimos años, las provincias de Salta y Jujuy han apostado por un fuerte crecimiento de la minería litífera en los múltiples yacimientos pero con una particularidad, que es cómo hacer para que la expansión de esta actividad devenga en una mayor recaudación para las provincias, sin alterar la garantizada “*estabilidad fiscal*”,⁵⁴ incumpliendo la normativa minera. En este sentido, las dos provincias responden creando dos empresas con perfiles absolutamente diferentes. A partir de haber catalogado oficialmente al litio “Recurso Natural Estratégico”, Jujuy da origen a JEMSE, una Sociedad del Estado. En Jujuy se considera a esta iniciativa provincial como un pilar en el despliegue de la política que garantice la obtención de mayores recursos en los proyectos de minería y energía. De tal forma, apunta a participar como accionista en los proyectos de extracción de litio y a tener un integrante en el directorio de cada sociedad mixta conformada con las grandes transnacionales.

A diferencia de esta iniciativa, Salta crea la empresa Recursos Energéticos y Mineros Salta (en adelante REMSA), una sociedad anónima cuyos accionistas son en un 99% la provincia de Salta y en un 1% el Municipio de San Antonio de los Cobres. En este caso, se sigue un modelo de negocios en el cual las pertenencias mineras se intentan comercializar, atrayendo a privados para que se ocupen del negocio.

“A pesar de que su principal accionista es la provincia, apunta a manejar su gestión separadamente de las políticas públicas, garantizando obras de infraestructura y demás para que accionistas privados se encarguen de la explotación, alegando que esta es la mejor forma de crear empleo” (Slipak, 2015: 98).

En definitiva, las dos firmas exponen las diferentes concepciones de dos gobiernos de provincias vecinas que poseen el mismo recurso y no sólo no coordinan políticas comunes, sino que éstas resultan contrapuestas.

Además de las firmas que ya se encuentran produciendo carbonato de litio a escala industrial, en la puna argentina se desarrollan importantes proyectos en construcción y que cuentan con plantas piloto.⁵⁵ Minera Exar y la firma surcoreana Posco han instalado recientemente una planta piloto, en el Salar Cauchari la primera, y en el Salar Pozuelos la segunda. Si bien la mayor parte de la extensión del mismo se encuentra en el departamento de Susques (provincia de Jujuy), también se extiende sobre parte del territorio salteño. La superficie de

⁵⁴ Con el término “estabilidad fiscal” se hace referencia a una serie de beneficios fiscales y exenciones impositivas que gozan las mineras por un período no menor a 30 años sin que nuevos tributos nacionales, provinciales o municipales puedan afectar o gravar su actividad. Ello se debe, como se ha desarrollado anteriormente, a las reformas mineras introducidas en los noventa producto de las desregulaciones impuestas desde lo internacional a lo nacional, y que tienen origen en la estrategia minera del Banco Mundial.

⁵⁵ Varios proyectos de litio ya habían alcanzado un nivel avanzado de desarrollo (con plantas piloto incluidas). Los vaivenes del mercado, los planes globales de los socios provenientes de la industria demandante y restricciones tecnológicas demoran la puesta en marcha comercial y se verifican cambios de titularidad.

este yacimiento totaliza 127.704 hectáreas y podrían extraerse hasta 4,9 millones de toneladas de carbonato de litio, resultando uno de los más importantes del planeta.

Minera Exar SA es subsidiaria en la Argentina de la canadiense Lithium Americas Corp, que tiene varios accionistas, entre los que se destacan la automotriz japonesa Mitsubishi con un 4,1%, y la transnacional autopartista Magna, con un 13,3%. Por su participación en el proyecto, las dos automotrices tendrían derecho a tener prioridad en la compra del carbonato de litio a un precio que se encuentre hasta un 5% por debajo del internacional. La estatal JEMSE también participa de este proyecto (sin acciones de Minera Exar como las automotrices, sino que con un porcentaje accionario –reducido- sobre el propio proyecto) (Slipak, 2015).

En 2017, la chilena SQM firmó un acuerdo con Lithium Americas Corp. para avanzar en el proyecto Cauchari-Olaroz a través de Minera Exar. Actualmente se encuentra en construcción con una inversión que ronda los US\$ 675 millones. Se estima un inicio de producción para 2020 con una capacidad de hasta 25.000 toneladas anuales de LCE en una primera fase, y una futura expansión con otras 25.000 toneladas de LCE (SSPMicro, 2018).

Luego de la incorporación de Posco, en noviembre de 2014 se importó desde Corea del Sur una planta piloto que recupera pequeñas cantidades de carbonato de litio mediante el método de extracción químico (ver Anexo I), prescindiendo del empleo de piletas de evaporación y obteniendo el mineral con un alto grado de pureza en unas 8 horas. Su instalación requirió una inversión inicial de \$30 millones y fue inaugurada a fines de ese año.

Uno de los datos más relevantes es que los anuncios de Posco especifican que se trata de una tecnología propia de extracción química que prescindiría de la evaporación solar. Las patentes de las metodologías de la extracción se encuentran solicitadas a nombre de esta firma, por tanto, además de que la planta fue importada desde Corea y simplemente ensamblada, expone una escasa o nula transferencia de tecnología, más allá de la generación de empleos.

Esta firma adicionalmente instaló una planta de similares características en el Salar de Maricunga en Chile, y se encontraba negociando con el gobierno de Bolivia hacer lo mismo en el Salar de Uyuni, pudiéndose transformar en la única firma que opere en los tres países del “Triángulo del litio”.

Del mismo modo, la firma anuncia que, superada la fase de prueba y al instalar una planta de extracción a escala industrial, su producción de carbonato de litio sería de unas 20.000 toneladas anuales, y hacia el final podría producir también cloruro de potasio (unas 40.000 toneladas anuales) (Slipak, 2015).

A su vez, la firma ADY Resources encabeza el proyecto que se desarrolla en el Salar del Rincón. El mismo abarca unas 10.000 hectáreas localizadas en la puna salteña a 3.900 metros sobre el nivel del mar. La firma comenzó a explorar en el año 2004 y en el 2012 finalizó la construcción de una planta piloto de carbonato de litio en las inmediaciones de Olacapato. Por el momento, dicha planta produce aproximadamente unas 1.200 toneladas de carbonato de litio, aunque con una inversión de US\$ 300 millones se proyecta alcanzar una producción de 20.000 toneladas de LCE anuales para 2019, y una expansión de 30.000 toneladas de LCE adicionales para 2022, invirtiendo una suma acorde a los US\$ 420 millones (SSPMicro, 2018). Según Slipak

(2015) ADY es parte del Enigri Group (Canadá), que a su vez es controlado por un fondo de las Islas Caymán denominado Sentient Group.⁵⁶

Por otro lado, considerando los dos proyectos mineros más avanzados en cuanto a factibilidad, destacan los llevados adelante por ERAMINE Sudamérica (ERAMET-REMSA) en el Salar Ratones (Salta), con un inicio estimado de construcción para fines de 2018 y de producción a 2020, proyectando 20.000 toneladas LCE y una inversión correspondiente de US\$ 380 millones. Galaxy Resources, asentada en el Salar de Hombre Muerto (Catamarca), proyecta una producción de 25.000 toneladas LCE con una inversión aproximada de US\$ 370 millones. Actualmente se encuentra en busca de financiamiento (SSPMicro, 2018).

5.2 Marco legal

Si bien se caracteriza a la extracción del litio como un procedimiento químico muy diferente a la minería tradicional, su extracción se rige prácticamente sin variación de la legislación general de la minería en el país.

En tal sentido, en el marco legal que regula el desarrollo de la actividad litífera se destacan: el artículo 124^o de la Constitución Nacional; la Ley N° 24.196 de Inversiones Mineras; y el Código de Minería, legislación que ha sido sancionada o reformada durante la década de 1990 en las presidencias de Carlos Menem.

Así, el estudio realizado por Slipak (2015) señala los principales elementos regulatorios a considerar: Con respecto al artículo 124 de la Constitución Nacional, el mismo establece que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”; esto es, la provincialización de los recursos estimula a que cada una de las provincias dicte normas propias para regular la actividad extractiva. En tanto, el Código de minería de la Argentina fue promulgado en 1986 y sufrió una importante reforma en 1997, aunque mantuvo el mismo espíritu. Uno de los aspectos más importantes de este Código es que le otorga al Estado un “dominio originario” de las minas estableciendo sus “derechos soberanos y jurisdiccionales”, pero no le permite explorarlas ni disponer de ellas. En cambio, faculta a los particulares a buscar minas, aprovecharlas y disponer de ellas como sus dueños. Debemos subrayar que el Código diferencia la propiedad superficiaria y la del subsuelo, resultando la segunda propiedad del descubridor.

En este sentido, basándonos en dicho estudio, los minerales no son tratados como un bien público sino que los mismos son susceptibles de ser aprovechados por sus descubridores, a quienes el Estado tiene la potestad para realizarles concesiones. Para hacerse de la mina, un particular tan solo debe realizar una manifestación de descubrimiento ante un escribano de minas –actualmente un Juzgado de Minas-, mientras que para hacerse de la propiedad del subsuelo debe: a) abonar un canon minero; b) invertir un capital mínimo; c) llevar adelante la explotación. Por último, la Ley de Inversiones Mineras (sancionada en 1993), regula las

⁵⁶ Este Grupo controla otras subsidiarias en Australia, Canadá y Alemania, abocadas a numerosos emprendimientos extractivos en varias regiones del planeta (China, México, Papúa Nueva Guinea, Australia, Finlandia, Suecia, Brasil, Panamá). Sus intereses van desde el litio al plomo y baterías de plomo, potasio, bicarbonato de sodio, plata, oro, gas, titanio y uranio, invirtiendo en actividades que abarcan tanto el sector energético como el alimenticio (Slipak, 2015).

actividades de prospección, exploración, desarrollo, preparación, extracción de las sustancias minerales comprendidas en el Código de Minería y actividades de transformación de los minerales realizados por la misma unidad económica en el mismo sitio geográfico (actividades como: pulido, molienda, trituración o refinación de los minerales –entre otras-, también quedan comprendidas bajo esta legislación mientras sean llevadas adelante *in situ* por la misma empresa). Como elementos fundamentales, destacamos que otorga estabilidad fiscal por un período de 30 años a las empresas del sector –a partir de la presentación del estudio de factibilidad del proyecto minero-, permite la deducción de los montos invertidos en prospección, exploración y estudios de factibilidad del Impuesto a las Ganancias, y otorga otros importantes beneficios impositivos para el desarrollo de la actividad.

Este cuerpo de leyes y normativas que “regula” la minería, tiene la característica de ser bastante amplio y general, lo cual deja un importante margen de acción que posibilita a las provincias implementar –bajo sus legislaciones particulares- el mecanismo de concesión de permisos de cateo y puesta en marcha de exploraciones.

En las tres provincias que poseen salares con reservas considerables de litio se han implementado diferentes mecanismos de consulta previa a las comunidades o licencia social para el inicio de las explotaciones, siendo paradigmático el caso de Jujuy. En este caso, según la nueva legislación, cualquier tipo de actividad de prospección o toma de una muestra requiere de la elaboración de presentaciones ante el juzgado de minas de la provincia y la aprobación de las comunidades a las cuales se les reconocen sus derechos ancestrales sobre el territorio. Al mismo tiempo, una vez otorgadas las pertenencias mineras, para que los proyectos de exploración y explotación sean aprobados por el Ministerio de Producción y la Secretaría General de la Gobernación, deben contar con la opinión favorable de la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos, como así también de un Comité de Expertos para el Análisis Integral de Proyectos de Litio. Cada etapa, desde la exploración hasta la puesta en marcha de la extracción y producción a gran escala de cloruro o carbonato de litio, requiere la aprobación de este Comité que realiza un análisis desde perspectivas sociales, ambientales, económicas y tecnológicas.⁵⁷

Un aspecto a destacar del esquema regulatorio minero sustentado por la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras, es que dichas disposiciones estimulan a que sean grandes firmas privadas transnacionales las que encabecen la puesta en marcha definitiva de los proyectos de extracción del mineral; a pesar, incluso, de los diferentes modelos de regulación provincial o concepciones sobre el carácter estratégico del litio.

En palabras de Slipak:

“Efectivamente, como rasgo general, podemos encontrar que la posibilidad de que las concesiones sean transferibles o negociables entre diferentes actores, abre la perspectiva a agentes locales –que no tienen capacidad técnica o recursos financieros para llevar adelante la

⁵⁷ El Comité tiene un perfil de carácter interdisciplinario y se compone de: un experto del Consejo Nacional de Investigaciones y Técnicas (en adelante CONICET); un experto de la Universidad Nacional de Jujuy; dos expertos propuestos por la legislatura (elegidos por los dos bloques de mayor cantidad de legisladores); un experto propuesto por la Secretaría de Gestión Ambiental; y un experto propuesto por la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos.

explotación (e incluso la capacidad de entablar negociaciones con los Estados Provinciales y comunidades)-, de ser exploradores o formar empresas especializadas en las primeras tareas que requiere la prospección. Así, estos agentes, en general geólogos o ingenieros formados en las universidades públicas de la Argentina y con un importante conocimiento de la región, desarrollan como modelo de negocio el encontrar las áreas que poseen las mejores condiciones para la explotación del litio, para luego vender y transferir la concesión de su pertenencia minera a grandes firmas transnacionales y, aunque presenten las explotaciones como originales, mucho deben a las realizadas –varias décadas atrás- por Luciano Catalano que fueron fondeadas por el sector público”⁵⁸ (2015: 101).

En cuanto a las grandes empresas que llevan adelante los proyectos en las etapas de mayor complejidad, se puede apreciar que se replica el modelo de negocio en el cual grandes firmas abocadas a la minería o extracción de otros productos básicos encabezan los proyectos, pero siempre asociadas a grandes demandantes globales de carbonato y cloruro de litio. De este modo, en la mayoría de los casos nos encontramos con la participación accionaria de empresas del sector automotriz (que ya están produciendo baterías para autos híbridos-eléctricos o anuncian hacerlo), o bien otras abocadas a la producción de artículos de consumo durables intensivos en el uso de tecnología (que emplean baterías de Li-Ion). Así, los acuerdos entre las empresas mineras que llevan adelante la extracción de litio y las automotrices o las grandes firmas de la industria electrónica, presuponen que estas últimas se aseguren la compra de una determinada proporción del volumen de carbonato o cloruro de litio, y en algunas ocasiones se establece la compra por debajo del precio mundial.

En base a lo expuesto hasta aquí, se observa que la legislación de concesión de las pertenencias mineras estimularía un modelo de negocio en el cual son los propios demandantes del litio quienes controlan la oferta desde la fase inicial de la cadena de valor. La propia maximización del beneficio de estas firmas automotrices o fabricantes de productos de alto contenido tecnológico que requieren de litio no depende del alto precio del recurso sino, por el contrario, de su aseguramiento al menor costo posible.

Un punto de suma relevancia adquiere el tipo de reglamentación tributaria (cargas impositivas y beneficios fiscales) que recae sobre las firmas abocadas a la extracción del litio.

En este sentido, según Slipak (2015), los principales tributos que abonan las firmas son el Impuesto a las Ganancias y el Impuesto al Valor Agregado (IVA), recaudados por el Gobierno Nacional y distribuidos entre las provincias y la Nación de acuerdo a la Ley de Coparticipación Federal. En un segundo orden se colocan el Impuesto sobre los Ingresos Brutos –sujeto a cada legislación provincial- y las regalías, que representan un 3% del valor en boca de mina del producto luego de deducirle los costos de producción (es preciso subrayar que el cálculo del valor en boca de mina y esos costos, dependen de las declaraciones de las propias empresas). A estos impuestos hay que adicionarle las tasas municipales que correspondan según la localización del proyecto. Por último, sostiene Slipak:

⁵⁸ En varios casos, advierte Slipak (2015), la asociación entre investigadores locales (geólogos e ingenieros) y las firmas transnacionales es previa y estos investigadores se abocan a explorar las áreas que luego “cederán” por cuenta y orden de las transnacionales.

“Existe en la Argentina un Canon Minero que es percibido directamente por las provincias pero cuyo monto lo establece la nación (al momento de realizar el trabajo de campo de esta investigación el monto era irrisorio: \$80 por pertenencia para las minas de primera categoría y de \$40 para aquellas de segunda categoría)” (2015: 103).

El Código de Minería, en su Art. 73 define que “una pertenencia minera consta de 300 m de longitud horizontal y 200 m de latitud, que pueden extenderse hasta los 300 según la inclinación del criadero”.⁵⁹ Sin embargo, en su Art. 76 aclara:

“La pertenencia de yacimientos de tipo diseminado de primera categoría, cuando la mineralización se halle uniformemente distribuida y permita la explotación a gran escala por métodos no selectivos, constará de CIEN (100) hectáreas (...). Las de borato y litio constarán también de CIEN (100) hectáreas”.

Tanto la minería litífera como la minería en general poseen considerables beneficios fiscales y exenciones impositivas que no tienen muchas actividades en la Argentina. Uno de los beneficios más significativos es la “estabilidad fiscal” de 30 años posteriores a la aprobación del informe de factibilidad del proyecto, sin que nuevos tributos nacionales, provinciales o municipales puedan afectar o gravar su actividad. Las empresas mineras pueden deducir varios gastos para reducir la base imponible sobre la que tributarán el Impuesto a las Ganancias, como los gastos de exploración, los destinados a la conservación del ambiente y la amortización acelerada de las máquinas, construcciones y vehículos. Otro beneficio que gozan es la devolución anticipada y financiamiento del IVA, tanto para la importación o compra local de bienes vinculados con la construcción de infraestructura, como para los gastos vinculados con la exploración. También pueden deducir el 100% del Impuesto sobre los Combustibles Líquidos. La Ley N° 24.228 establece que las provincias –en sintonía con el accionar de la Nación–, deberán propiciar la eliminación del pago de gravámenes y tasas provinciales y municipales (lo cual puede incluir el Impuesto sobre los Ingresos Brutos) y la eliminación del Impuesto de Sellos en actos jurídicos vinculados con la prospección, exploración o explotación minera (Slipak, 2015).

Además, la minería también cuenta con varias exenciones impositivas de suma relevancia, entre las que destacamos: Impuesto a las Ganancia Mínima Presunta; tasas aduaneras y aranceles relacionados con la importación de equipos, bienes durables de producción e insumos; contribución sobre la propiedad minera; pago del Impuesto a los Créditos y Débitos Bancarios; y, pago de las retenciones a las exportaciones. Por último, como beneficio adicional, desde la implementación del control de cambios en la Argentina –en 2002– hasta finales del año 2011, las firmas mineras estaban eximidas de la obligatoriedad de liquidar las divisas provenientes de sus exportaciones en cuentas locales (Slipak, 2015).

Argumentando el reducido margen del nivel máximo de costos que hace viable la actividad y el hecho de que estas firmas deben realizar gastos de prospección, exploración e inversiones durante plazos a veces mayores a diez años, las empresas exigen una estabilidad fiscal por 30 años y apuntan a garantizarse el menor tipo de cambio posible de índole jurídico o administrativo que tenga efectos sobre su estructura de costos, lo que comúnmente se

⁵⁹ Por “criadero” se entiende, todo depósito de sustancias minerales en el suelo y subsuelo cuantificable, susceptible de explotación suficiente y rentable.

denomina como “*seguridad jurídica*”. Si bien son empresas que invierten para obtener un beneficio, consiguen disminuir riesgos con las regulaciones sectoriales.

Recordemos que estos requerimientos son parte de las políticas fomentadas en la región por la estrategia del Banco Mundial, y se encuentran presentes en la legislación general, en el acuerdo federal minero de la década de los noventa, y en la versión del mismo recientemente actualizada por el ejecutivo (Nuevo Acuerdo Federal Minero) para su tratamiento en el congreso.

5.3 Baterías Ion-Litio. Realidades y perspectivas

Si hablamos de baterías de litio es imposible separar industria, ciencia y política. De hecho, las iniciativas de uno de los actores impactan directamente en los demás.

Como se ha explicado con anterioridad, Sudamérica guarda en los salares del altiplano enormes cantidades de litio. La ambición central que despierta dicho mineral consiste en fabricar las baterías que serían vitales para una sociedad pos-fósil. Contar con el litio representa tan solo el primer eslabón de la cadena en la medida en que, justamente el valor de una batería se encuentra en saber cómo fabricarla. En efecto, entre el valor del litio-mineral y el acumulador de energía existe un conocimiento materializado que es la verdadera fuente de valor.

Al respecto, sostiene Fornillo, “*bien podríamos hablar aquí de un capitalismo cognitivo que le confiere cada vez mayor incidencia al conocimiento en los procesos de valorización de las mercancías, donde la creatividad y el pensamiento son herramientas fundamentales del trabajo vivo*” (2015b: 57).

Si en un futuro cercano se consolidase la tecnología del litio, saber-hacer las baterías sería vital ya que éstas serán necesarias para alimentar los transportes públicos, autos, hogares, sistemas de comunicación e industrias.

Cabe recordar, que el origen de las baterías de Ion-litio apenas se sitúa unas décadas atrás. La primera marca en lanzar al mercado una batería ha sido Sony en el año 1991.

En este sentido, es en el mercado del sector automotriz de vehículos eléctricos o híbridos, en la creciente demanda de los dispositivos electrónicos, y en las unidades de almacenamiento energético que son necesarios en un nuevo sistema de energías renovables, donde se depositan las mayores oportunidades de que se consoliden decididamente las baterías de Ion-litio.

Por ello, el valor de uso del litio reside por un lado, en la puesta de producción masiva de transporte eléctrico (autos, motos, camiones, etc.), siendo éste un rubro donde, según diversas estimaciones mencionadas en el capítulo N° 2, “para 2026 la producción de EVs sería de 11 millones de unidades, alcanzando los 30 millones en 2030 a partir del aporte de China y EEUU”.

Por otro lado, en términos estratégicos, una sociedad basada en energías alternativas deberá contar con fuentes de almacenamiento descentralizadas, con sistemas de movilidad pública y

eléctrica, con redes inteligentes que calculen la energía que utiliza, almacena y produce un hogar, y para todo ello también servirán las baterías de litio.

De esta forma, son muchos los beneficios que podrían cosecharse de la posibilidad de fabricar baterías de litio en Sudamérica. Entendiendo que los acumuladores de litio se encuentran en el corazón de una sociedad transicional que se encamina a abandonar la explotación de hidrocarburos, el saber-hacer contribuiría a ser quien la lleve adelante. Además, en el caso de ser competitivas, suponen un producto de consumo interno y de exportación de alto valor agregado, capaz de diseminarse por la economía regional entera. En tercer lugar, requieren amplios procesos de aprendizaje que aumentarían la capacidad científica del país, bordeando la “frontera tecnológica”, los cuales serían aprovechables en el caso de que las baterías de ion-litio fuesen relegadas por las de hidrógeno u otras. Por último, supondría una retroalimentación positiva entre los múltiples actores que deben aunar sus intereses y acciones, privados y públicos, de la sociedad en su conjunto.

La confección de una batería requiere de una suma de conocimientos científicos y un desarrollo tecnológico avanzado. A su vez, es necesaria la realización de una serie de pasos para lograr tal cometido.

En esta línea, apunta Fornillo (2015b), de la nada a la batería, existen al menos cuatro pasos: 1) contar con los elementos “químicos”, el litio entre ellos es estratégico, pero no el único⁶⁰; 2) el procesamiento de esos químicos, lo que podríamos llamar el pasaje del “carbonato de litio a los compuestos”. Esto es, contar con las sales, entre otros elementos químicos que se precisan para la emulsión que contiene la batería; 3) producir los elementos “físicos” de las baterías, su “corazón”. Se requiere, por ejemplo, realizar las celdas, lo cual demanda “insumos estratégicos” como los separadores, de muy difícil composición; y, 4) el ensamblado final de la batería.

Dentro de los países de la región, la Argentina está en condiciones de llevar adelante en una fase industrial el primero relativamente -ya que no cuenta con cobalto o grafito, por ejemplo- y el último, pero no los medulares y más difíciles (sin embargo, a nivel de Laboratorio se han podido realizar casi todos los pasos químicos desde los años 2011-2012).

Para avanzar en los pasos críticos y medulares de la batería (los puntos 2 y 3), se necesitaría entonces: a) maquinaria muy sofisticada y capacidad técnica; b) conocimiento científico y utilización, creación o “ingeniería inversa” de patentes, que los países centrales cuidan con celo; y c) el capital necesario para invertir.

Sin embargo, suponiendo que se hayan superado los distintos obstáculos para poder fabricarla localmente, aún resta el desafío de lograr venderla a un precio medianamente competitivo para un mercado dispuesto a adquirirlas. A su vez, dada la modificación de los patrones del mercado de acumuladores energéticos, es un requisito que todos los pasos anteriores se realicen de manera robusta para estar lindando siempre con la “frontera tecnológica”. De

⁶⁰ Nótese que la Unión Europea realizó un documento acerca de los que considera “Recursos Naturales Críticos”, midiendo su “criticidad” según su valor económico y su riesgo de suministro, donde el litio posee un riesgo de 0,7 y el cobalto 1,1 en un registro que va de 0 a 5, siendo las “tierras raras” quien lidere la lista de minerales con mayor criticidad (Fornillo, 2015b).

superar todos estos obstáculos, afirma Fornillo (2015b), se habría consolidado la industria de la producción de baterías.

5.4 Entramado científico, tecnológico y productivo de baterías en la Argentina

El primer contacto científico serio con las baterías de litio en la Argentina surge entre 2005 y 2006, cuando se le encarga a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) la fabricación, testeo y control de la batería de un satélite argentino, el SAC D, que pondría en órbita Estados Unidos, a partir de un convenio de vinculación que existía entre ambos países.

Si bien la iniciativa no prosperó, despertó un claro interés por parte del Estado nacional y ciertos espacios del arco político, como así también de la comunidad científica sobre la “cuestión litio”.

A todo esto, y a pesar que desde 2010 hubo un amplio número de iniciativas, lo cierto es que, al día de hoy, no ha progresado ningún proyecto de ley.⁶¹

Un puntapié fundamental a la industrialización del litio lo constituyó el seminario “Utilización integral de litio en Argentina. Ciencia, Tecnología e Innovación al Servicio del Desarrollo”, organizado a fines de 2011 por el Ministerio de Ciencia, conjuntamente con el Ministerio de Industria y el gobierno de la provincia de Jujuy, en cuya capital se celebró el encuentro.

El evento se propuso como el disparador de una estrategia de desarrollo en torno al litio, se desarrolló con una fuerte participación del Estado y contó con la presencia de expertos de varias instituciones científicas y de investigación. Más concretamente, Javier Randó, por parte del Ministerio de Industria, el Ministro de Ciencia, Lino Barañao, e integrantes del sector público, apostaron a que era posible hacer la batería en el país, posición disímil a la que pregona el sector privado automotriz y minero, que hacía saber su visión pesimista sobre las posibilidades de crecer en la industrialización del recurso dado que para ellos industrializar era hacer carbonato de litio (Fornillo, 2015b).

Se formó entonces el “Grupo de Trabajo Interministerial para la Promoción del Aprovechamiento Integral del Litio”, con el objetivo de pensar las vías para industrializar el recurso.

Así, se presentaban una serie de interrogantes: “¿Cómo industrializar?” “¿Qué producir que tenga sentido?” “¿Cómo asegurar el abastecimiento?” (Recordemos que, aunque el país posee el recurso, se encuentra en gran parte en manos foráneas). Una solución posible provino de un programa que estaba en manos del Ministerio de Industria, el cual apuntaba a encontrar proveedores locales para las computadoras que se distribuían en las escuelas públicas gracias al programa “Conectar Igualdad”, de modo que se optó hacer las baterías de litio para dichas computadoras.

⁶¹ Se presentaron cuatro proyectos de ley diferentes para declarar al litio recurso natural estratégico a nivel nacional, uno para crear el Consejo Nacional de Regulación del Mineral Litio y sus Derivados, otro para crear la Empresa Argentina de Litio S.A., otro más robusto para crear la empresa Yacimientos Estratégicos de Litio Sociedad del Estado y dos últimos: uno declaraba a Catamarca como Capital Nacional del Litio y el siguiente, un mes después, a Jujuy (Fornillo, 2015b).

La primera tentativa se estructuró sobre la base de una serie de investigadores. Entre ellos, Juan Collet, Arnaldo Visintin, Daniel Barraco, Ezequiel Leiva y Osvaldo Cámara, donde también se acercó Tulio Carderón, de Investigaciones Aplicadas (en adelante INVAP).⁶²

Este conjunto de científicos rápidamente se asoció a la empresa Plaka-Ithurbide, grupo empresarial PyME de origen cordobés con el cual ya tenían contacto, y que se dedicaba a la fabricación de acumuladores de energía convencionales.

Como realizar todo el proceso en la Argentina iba a requerir tiempo, se estipuló que realicen la misma operatoria de otro proveedor al programa –la empresa Probattery-, que consistía en ensamblar la batería con componentes importados.

Desde el programa Conectar Igualdad, se gestó así, a fines de 2011, la primer comunión entre Ministerio de Industria, Ministerio de Ciencia, investigadores, empresas y mercado potencial, lo cual parecía augurar buenos resultados.

Hubo un segundo hecho significativo en mayo de 2012, propiciado por el Ministerio de Industria, que consistió en articular formalmente a los actores involucrados en la industrialización con una fuente de financiamiento y un mercado potencial de gran escala: las empresas de electrónica radicadas en la provincia de Tierra del Fuego.

La idea ya no era ensamblar sino ver las posibilidades de realizar buena parte del proceso de producción en el país, fundamentalmente las celdas, el “corazón” de la batería.

Como relata Fornillo:

“Comenzaron a surgir inconvenientes con la provisión de baterías para el programa Conectar Igualdad. Ya los fabricantes de la computadora habían manifestado incomodidades con el precio de la batería, puesto que no les resultaba conveniente pagar de más por un producto que podían conseguir sin demasiados inconvenientes en Asia. Pero Plaka solamente logró proveer la primera entrega de acumuladores de energía que precisaban las computadoras. Sea como fuere, lo cierto es que este primer paso no llegó a buen puerto: Plaka no terminó de abastecer al programa Conectar Igualdad, perdiendo ese importante nicho y dando por tierra la esperanza de fabricar una batería “cien por cien catamarqueña”, provincia en la que se había instalado la planta de ensamble” (2015b: 65).

En paralelo, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (en adelante INTI) ya venía realizando sus aproximaciones al problema, fundamentalmente en relación con las baterías de hidrogeno. Esta institución, frente a un pedido de informe del Ministerio de Industria en el año 2012 sobre qué se podía hacer con el litio, agrega Fornillo (2015b), sostenía que era difícil realizar las baterías en el país, dada la dificultad de insertarse en una cadena global de baterías de litio ya consolidada, a causa de la dificultad de obtener tecnología de punta necesaria localmente, porque existen compuestos tan estratégicos como el litio de difícil acceso (el cobalto, por ejemplo), debido a que es complicado obtener los procesos de certificación

⁶² Este es el núcleo de investigadores que dieron los primeros pasos en la investigación sobre las baterías de litio, una suerte de eje científico La Plata-Córdoba que en principio tenía en mente confeccionar baterías para autos. Otro espacio de investigación en baterías de litio es el Instituto de Química Física de los Materiales, Medioambiente y Energía (en adelante INQUIMAE), coordinado por el Dr. Ernesto Calvo.

necesarios en un producto que compromete la seguridad, entre otras causas. *“Bajo este prisma, se llamaba a abrir el abanico de posibilidades incorporando el desarrollo de objetivos más modestos, pero según ellos más realistas, con el recurso”* (Fornillo, 2015b: 66).

En este sentido, dicho posicionamiento del INTI representó una voz que condicionó la oportunidad de que las baterías de litio sean recomendable desarrollarlas en el país; voz de importancia ya que en su papel de articuladora entre la ciencia, la técnica y la industria, podría ser una institución importante en el proceso de creación de los acumuladores de energía. Desde entonces, *“(...) el Ministerio de Industria cambió de estrategia, de manera lenta pero también clara”* (Fornillo, 2015b: 66).

Por otro lado, en el relevamiento que realiza el Dr. Fornillo (2015b), se destaca que pese al impulso inicial, la “Comisión Interministerial” que tenía entre sus metas más ambiciosas que casi todo el “paquete tecnológico” se realice en el país y crear los lineamientos consensuados para promulgar una “ley del litio”, comenzó a disolverse. Las causas por las cuales esta iniciativa empezó a declinar fueron diversas: en primer lugar, no tenía una institucionalización suficiente sino el singular empuje de sus integrantes, juntándose con el acuerdo de los ministros pero sin sus exigencias (que existen pero en otro plano a lo que había que abocarse); en segundo lugar, decían hallar el sentido de la acción de cada ministerio en particular pero más difícil era encontrar la acción coordinada, por lo cual cada integrante seguía actuando por su lado; en tercer lugar, el control de los recursos por parte de las provincias -afirman- limitaba fuertemente el campo de acción de la comisión; en cuarto lugar y para nada menor, los integrantes fueron siendo trasladados o se dedicaron a otras funciones, de modo que debían desentenderse del tema. Para fines de 2014, la “Comisión Interministerial” había perdido toda relevancia que alguna vez supo tener.

En cuanto a la estrategia asumida por el entonces Ministerio de Industria, se pudo observar una modificación de la misma, producto de los acontecimientos mencionados anteriormente: dudas planteadas por las grandes empresas fueguinas de electrónicos, los contratietempos de Plaka para abastecer el programa Conectar Igualdad y la posición del INTI sosteniendo la dificultad de fabricar las baterías en el país. Poco tiempo después, la ministra Débora Giorgi recibía a directivos de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón y los invitaba a confeccionar las baterías en la Argentina, o una parte de ellas.

Además, Fornillo menciona que en un encuentro en marzo de 2013 con 30 empresarios en la Cámara Japonesa de Comercio e Industria de la Argentina, Débora Giorgi trajo a colación que *“En la industria del litio que pretendo como ministra, considero a Japón como un protagonista”* (2015b: 69). Tal es así que a mediados de año la ministra llevó adelante una visita al “imperio del sol”, donde recorrió las instalaciones de Toyota (que anunciaba nuevas inversiones en el país) y de Peve, una de las principales fabricantes de baterías de litio del planeta, proveedora de Toyota y Panasonic.

Lo relevante, es que Toyota cuenta con el 25% de las acciones de la explotación de litio jujeña del Salar de Olaroz, y entonces la funcionaria le sugería al manager ejecutivo de la automotriz –Tshuso Taxumi Shirai- que era necesario avanzar en el proyecto de desarrollo industrial del litio argentino donde afirmó: *“venimos a pedir asociarnos”* y calificó como *“inaceptable*

cualquier esquema que reproduzca modelos superados de países que entregan sus materias primas para que se industrialicen en otros estados” (Fornillo, 2015b: 69).

Esta nueva estrategia del Ministerio de Industria no tuvo éxito, debido a que las grandes empresas japonesas no poseen ningún incentivo para descentralizar todo o parte del proceso de fabricación de baterías.

En consecuencia, sostiene Fornillo,

“Japón cuenta con tecnología de punta que no externalizaría sin riesgos, les es posible conseguir el litio a un precio razonable en otro mercado, el costo del litio supone un diferencial porcentual menor en el producto final que no incentiva a radicar un proceso aquí, el MERCOSUR no es un mercado cerrado que los obligue a producir en él, todo el conglomerado de proveedores y a quienes proveen los constructores de baterías nipones están en Japón o en Asia, entre otras causas que tornan improbable, si no imposible, que actualmente hoy Japón, o cualquier otro país, produzca baterías por estas costas”. Empero, hay que mencionar que algunos informantes claves han señalado que China, país con el cual poseemos una “relación estratégica”, arguye menores resquemores a la hora de transferir tecnología o que una empresa japonesa -Itochou- no tenía interés de instalarse aquí pero sí de vender una fábrica llave en mano” (2015b: 69-70).

En cuanto al entramado industrial que puede volcarse a la fabricación de baterías de litio en la Argentina, como pudimos observar, no es inexistente. Uno de los principales obstáculos a la hora de la fabricación consiste en el pasaje del carbonato de litio a la obtención de pastas inorgánicas y polímeros a partir del carbonato de litio purificado, para así construir los ánodos, cátodos y electrolitos que se precisan para la confección de la batería (aquello que se describió como el paso 2). Esta elaboración es clave y en ella se encuentra una de las encrucijadas para la realización de baterías, ya que puede hacerse en el país de manera experimental y en unas cantidades de laboratorio, pero realizarlo a escala industrial con el suficiente nivel de calidad técnica requiere de una serie de maquinarias que suponen una inversión considerable cuyo monto es difícil de encarar por empresarios privados de mediana escala.

En este sentido, si bien es una traba técnica a superar, nos encontramos fundamentalmente frente a un problema de financiamiento adecuado. Es decir, si comparamos esto con la estabilidad fiscal y los beneficios a la minería, cabe preguntar si no es pertinente aplicar recursos a la industrialización para lograr completar los diferentes pasos mencionados hasta alcanzar la confección de baterías en el país. Con lo cual, se evidencia una política proextractiva más que una industrializadora.

Asimismo, en lo referido a la producción de los elementos “físicos” de las baterías, su “corazón”, se requieren otros “insumos estratégicos” para realizar las celdas, como los separadores (paso 3). Cabe destacar, este proceso de fabricación de celdas, la parte física de la batería, suele ser bastante constante y las innovaciones tienden a venir por el lado de los compuestos químicos (Fornillo, 2015b).

Siguiendo la línea de investigación realizada por Fornillo (2015b), vemos que, Laring -una empresa abocada a productos químicos para la industria, fundamentalmente para el tratamiento de superficies-, estableció una alianza estratégica con la empresa CLORAR

Ingeniería de Santa Fe, que posibilitó realizar litio metálico en el país en mayo de 2012, el cual terminó en el escritorio de la presidenta Cristina Fernández.

El objetivo que posee la empresa, igualmente, no es fabricar litio metálico, sino las sales de litio que se precisan para la confección de la batería.

“El entusiasmo los llevó en un primer momento a pensar que estaban cerca de lograrlo, pero rápidamente se dieron cuenta que esa tarea requería una inversión significativa y no menos conocimiento y técnica, de modo que optaron por avanzar gradualmente: fabricar hidróxido de litio (que se usa en diversas aplicaciones y en las grasas de litio) para ir familiarizándose con el elemento químico y desplegar un proceso de incorporación creciente de tecnología, que es lo que una pequeña empresa puede hacer” (Fornillo, 2015b: 71).

Al mismo tiempo, participan en un proyecto de investigación dirigido por el INQUIMAE que consiste en la extracción de litio sin consumir agua y apoyó la construcción del “Centro del Litio”, un polo científico en Jujuy. De esta forma, podría ser considerada una empresa con un fuerte interés en vincularse a procesos tecnológicos de vanguardia que traba relación con los organismos públicos que los pueden facilitar.

En paralelo, Probattery -una de las empresas más grandes de la Argentina en el comercio de baterías-, realizó una inversión en mayo de 2012 que le permitió incrementar la producción y ensamblaje de baterías para el programa Conectar Igualdad, siendo uno de los principales proveedores. En su plan de inversiones, Probattery evalúa recurrentemente la oportunidad de dedicarse a la producción de celdas de batería (paso 3) como un socio más al interior de un conglomerado de empresas. De hacerlo, en los hechos podrían pasar a dominar el *know how* de casi todo el proceso de confección de baterías, a excepción de la obtención de los compuestos (paso 2). Esa apuesta por producir celdas, independientemente si el litio es local, no se efectivizó aún debido a la interrelación entre obstáculos técnicos y económicos: la certeza de realizar una batería técnicamente muy confiable no eran absolutas (recordemos que pueden explotar), en el plan de negocios no existían ganancias potenciales y el incremento de precio respecto de una buena batería del mercado mundial -coreana, por ejemplo- excedía un tanto el 25%, tope para que les resulte competitiva (Fornillo, 2015b).

Si hacemos foco en las experiencias de los emprendimientos públicos, el gobierno de Jujuy, a raíz de declarar al litio “recurso natural estratégico”, creó en el año 2011 la empresa Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), que es de propiedad provincial y tiene participación en los proyectos de extracción de litio. La empresa gozará de un porcentaje de entre el 5% y el 8,5% de la producción de carbonato de litio de las explotaciones, que podrá venderla o utilizarla en el mercado argentino. De hecho, si el país quisiera contar en un futuro cercano con el elemento químico litio, ésta es la fuente más viable que puede utilizar.

Sin embargo, hoy por hoy JEMSE parece estar, antes que nada, abocada a captar la renta de los emprendimientos privados mineros, petrolíferos y de oro. Aunque su creación y emplazamiento estratégico es muy interesante, afirma Fornillo, *“JEMSE está lejos de constituirse con una visión de futuro que le permita officar de palanca de desarrollo, tanto en el terreno del litio como en el de la innovación; antes bien, parece estar atada al puro papel de hacer negocios”* (Fornillo, 2015b: 73).

La gestión de Gerardo Morales como gobernador de Jujuy, afirmó al litio y la energía solar como los ejes centrales del desarrollo. Esto marcaría una creciente relación y vinculación de la trilogía litio-baterías-energías renovables.

De este modo, mediante la obtención de un crédito concesional con el Eximbank China, por 410 millones de dólares, destinado a la construcción de dos plantas de producción de energía fotovoltaica en la Puna, Jujuy pasará a ser beneficiaria del 100% de las ganancias que reporte el proyecto.⁶³ Así, los 300 megavatios de energía fotovoltaica producidos pertenecerán a la provincia por medio de la estatal JEMSE.

Consultado sobre el proyecto de generación de energía fotovoltaica, el gobernador Morales remarcó que *“el mundo se moviliza tras las energías renovables y en este escenario se menciona a Jujuy y su potencial con la planta solar a 4 mil metros de altura sobre el nivel del mar”*.

En este orden, ratificó que *“no nos detendremos con el complejo de 300 Mw”* y agregó que *“iremos por los 1000 Mw”*, persiguiendo el objetivo que plantean las políticas públicas de Jujuy, que es que el 10 por ciento de la demanda energética nacional sea cubierta desde la provincia a través de una matriz renovable. *“Esto es aportar en 5 años 3000 Mw”*, señaló.⁶⁴

A mediados de 2018, una comitiva argentina realizó un viaje a China en donde se negoció un convenio para la concreción del proyecto de una nueva planta solar de 300 MW. *“Cerramos con la empresa china Shanghai Electric Power Construction trabajar en este segundo proyecto de 300 MW. La primera ya está en marcha y en marzo del año que viene debe estar terminada”*, fueron las palabras de Morales.⁶⁵

Seguidamente, agregó que *“visitamos la provincia de Shenzhen, y recorrimos la empresa BYD, con la que nos queremos asociar para fabricar baterías de litio en la zona franca Perico. Además, podrían ser nuestros proveedores de baterías para la planta de 10 megavatios que planificamos para La Quiaca”*.

Asimismo, Morales informó que se firmaron convenios con empresas públicas mineras para el intercambio de información y también con la intención de explorar y explotar minerales. A su vez afirmó:

“Tuvimos una reunión con Sangrow, socio de Samsung, por los sistemas de acumulación para gran generación de energía con paneles solares; vimos en China empresas que fabrican baterías de litio y se dedican a sistemas eléctricos de alta generación y alta acumulación de energía que no abundan en el mundo y no se encuentran ni siquiera en Europa”.

⁶³ Ver Secretaría de Minería, Gobierno de Jujuy. *“Litio y energía solar, ejes centrales de desarrollo”* (17/11/2016). Disponible en: http://mineriajujuy.gob.ar/site/detail_news.php?id=86 (acceso: 1/10/2018).

⁶⁴ Ver Gobierno de Jujuy, Área de Prensa. *“Jujuy verde es soberanía y autonomía”* (12/06/2017). Disponible en: <http://prensa.jujuy.gob.ar/2017/06/12/jujuy-verde-es-soberania-y-autonomia/> (acceso: 1/10/2018).

⁶⁵ Ver Gobierno de Jujuy, Área de Prensa. *“Este viaje nos abrió puertas e inversiones”* (5/06/2018). Disponible en: <http://prensa.jujuy.gob.ar/2018/06/05/este-viaje-nos-abrio-puertas-e-inversiones/> (acceso: 1/10/2018).

Cabe destacar, que por esta región pasan gasoductos y existe toda una infraestructura de servicio creada para las plantas industriales de las zonas aledañas, vinculadas a la explotación de litio en salares, entre otros minerales.

En esta línea, el presidente de JEMSE sostuvo: *"Las Cauchari (refiriéndose a los parques solares) vienen a ser un complemento interesante para el desarrollo de actividades industriales, ya que toda la zona es minera por excelencia, con yacimientos que pueden ser explotados a partir de la disponibilidad de energía".* Y agregó, *"Para nosotros es sin dudas el negocio más importante que tenemos en ejecución, no sólo por la envergadura de la inversión sino porque abre una perspectiva directa a la generación de energía renovable internacional".*⁶⁶

Finalmente, se estudia la posibilidad de un proyecto de generación de energía geotérmica en el volcán Tuzgle.

Por otro lado, en junio de 2017 se firmó en Italia un convenio entre el Grupo SERI (fabricante de baterías de litio), YPF Tecnología (en adelante Y-TEC, la cual es una empresa de tecnología de YPF-CONICET) y JEMSE, para la instalación de una fábrica de celdas de litio, paso previo para la elaboración de baterías del mismo material en Jujuy.

El complejo fabril, se constituirá en un eslabón clave para el desarrollo completo de la cadena de valor del litio en el país. En tanto, Y-TEC en esta alianza será socio tecnológico de LITHOPS, empresa de SERI GROUP que también domina FIB FAAB, con la cual mantiene un vínculo técnico desde 2015 y que es pionera en Europa en el desarrollo de tecnologías para la fabricación de celdas de ion-litio.⁶⁷

También se destacó que el grupo SERI volcará su experiencia tanto en capacitación en la venta de batería como en la investigación y desarrolló en todas las etapas.

Vemos como, en el plano del desarrollo científico-tecnológico, el conocimiento -no sólo de los procesos técnicos sino del proceso integral que requiere hacerse de una batería comercializable- juega un rol central. En esta línea, las políticas de las provincias que poseen el recurso en su articulación con la nación han sido marcadamente diferentes.

A modo de graficar o esquematizar la composición y distribución del desarrollo científico-tecnológico del litio en la Argentina, podríamos señalar dos nichos de producción del conocimiento en esta materia que a su vez se entrelazan entre sí. Una suerte de eje científico "La Plata-Córdoba" y otro compuesto por el eje "Buenos Aires-Jujuy".

Así Jujuy, al identificar al litio como recurso estratégico y contar con sectores que impulsan su industrialización, posee fluidos contactos con el área de ciencia de nación. A principios de 2012 se creó la Secretaría de Ciencia y Tecnología en la provincia y, en el mismo camino, en 2015 la "Escuela del Litio", que ofrece encuentros periódicos para que los profesionales jóvenes de la

⁶⁶ Ver Perfil. "El parque solar más alto del mundo estará en Jujuy a 4.200 m s. n. m" (20/09/2018). Disponible en: <http://www.perfil.com/noticias/tecnologia/fotos-el-parque-solar-mas-alto-del-mundo-a-4200-metros-estara-en-jujuy.phtml?rd=1> (acceso: 21/09/2018).

⁶⁷ Ver Gobierno de Jujuy, Área de Prensa. "Morales concreta la instalación de la fábrica de baterías de litio" (9/06/2017). Disponible en: <http://prensa.jujuy.gob.ar/2017/06/09/morales-concreta-la-instalacion-de-la-fabrica-de-baterias-de-litio/> (acceso: 1/10/2018).

provincia puedan capacitarse con científicos del país y el exterior. En paralelo, desde la Universidad Nacional de Jujuy (en adelante UNJu), se fundó el observatorio del litio.

En agosto de 2017, se inauguró el Centro de Desarrollo Tecnológico “General Savio” -nombre simbólico que remite al promotor del desarrollo industrial del acero argentino jujeño en manos del Estado-.

Este “polo tecnológico”, se encuentra conectado con otros centros de investigación del país al compás de la “federalización” que propugna el CONICET, se aboca a la investigación del litio pero también de otros rubros como: recursos mineros, alimentos andinos y energías alternativas, dado que espera a futuro no aislarse en una sola oportunidad de desarrollo.

Ubicado en el predio de la ex siderúrgica Altos Hornos Zapla, alberga tres institutos interinstitucionales: el Instituto de Datación y Arqueometría, el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (en adelante CIDMEJu), y el Instituto Jujeño de Energías Renovables y Eficiencia Energética.

El CIDMEJu (también conocido como el “Instituto del Litio”) es un centro dedicado a la investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de conocimiento en electroquímica aplicada a materiales. Está integrado por el CONICET, la Universidad Nacional de Jujuy y el gobierno provincial a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. Su objetivo principal será promover el desarrollo de conocimientos científicos y tecnologías aplicables a la exploración, explotación e industrialización del litio y subproductos, identificando la sustentabilidad ambiental y el agregado de valor como características prioritarias. En este sentido, el Centro trabajará principalmente sobre tres ejes de investigación y desarrollo (I+D):

-La búsqueda y el desarrollo de nuevas tecnologías para la extracción de litio a partir de los salares de altura de la Puna.

-La síntesis química, a escala piloto, de compuestos de alto valor agregado a partir de los productos primarios de la minería, para ser utilizados en diversas aplicaciones.

-El estudio de procesos de electrodo, que conduzcan a una mejor comprensión del funcionamiento, y al desarrollo de baterías de alta capacidad.

De este modo, se piensa al Centro de Desarrollo como una de las tantas iniciativas en torno al litio para realizar un área de desarrollo cohesionada. Se busca generar recursos humanos que se dediquen de pleno a la investigación, a las posibles aplicaciones del carbonato de litio y sus derivados.

En suma, la provincia de Jujuy se encuentra en una situación paradójica. Por un lado, pareciera encarar fuertemente el intento de potenciar la capacidad intelectual y el desarrollo científico para lidiar con los procesos de agregado de valor al recurso. Por otro lado, lleva adelante una política de promoción minera en búsqueda de mayores inversiones extranjeras en la fase extractiva del mineral inmersa en un sistema altamente desregulado en cuanto a la concesión y gestión de los salares.

Al mismo tiempo, nos encontramos con un perfil totalmente diferente por parte de los gobiernos de Catamarca y Salta, donde predomina la intervención de las universidades nacionales en consonancia con la extracción minera.

Según el director de Minería de Salta, *“la universidad nacional local cumple un papel brindando “asistencia a las empresas” sea en los estudios ambientales, proporcionando información geológica u otros servicios”* (Fornillo, 2015b: 75).

En la misma sintonía, la Universidad Nacional de Catamarca, con el afán de darle impulso al tema del litio, ayuda a la búsqueda de nuevos yacimientos en lagunas y salares de la provincia a partir de una investigación de la cátedra de Sedimentología de la carrera de Geología, dirigida por Lorenzo Parra, quien además es ex directivo de la empresa Minera del Altiplano. Desde la cátedra se sostiene que en base a este proyecto pretenden aportar a la Secretaría de Minería la información necesaria para que convoque a las empresas interesadas a invertir (Fornillo, 2015b).

Sin embargo, vale mencionar algunas experiencias que rompen con la lógica que rige en ambos gobiernos provinciales, como la llevada a cabo en Catamarca por la Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, la Dra. Elina Silvera Buenader que, con el apoyo del eje científico de “La Plata-Córdoba”, ha montado un laboratorio de electroquímica, baterías de litio, celdas de hidrógeno, etcétera, con subsidios de CONICET, AGENCIA, la propia universidad, pero sin especial respaldo por parte del gobierno provincial. El proyecto apunta a contar con un laboratorio que, además de las investigaciones vinculadas al desarrollo de fuentes de energía para la industria automotriz, permita realizar estudios arqueológicos y de medio ambiente.

En definitiva, más allá de experiencias como la recién mencionada, el área de investigación desde la perspectiva de estos dos gobiernos provinciales se encuentra a tono con la política más general hacia la minería donde prevalece el interés de atraer inversiones privadas a la explotación, de modo que la producción de conocimiento no tiene más propósitos que ser su soporte, aunque se presente de forma más amigable.

Como decíamos, en cuanto a la política de la Secretaría de Minería de la Nación, sobresale la tarea de promocionar la más pura extracción minera, enmarcándose en lo que se ha denominado el “Nuevo Acuerdo Federal Minero” propuesto por el presidente de la nación Mauricio Macri.⁶⁸ Por otro lado, el área de minería utiliza el halo “verde” del litio en cada ocasión que le es posible para legitimar toda actividad minera y no es el único sector que lo utiliza. En consecuencia, se observa un doble discurso que no asume los problemas socio-ambientales de la minería así como tampoco hace foco en políticas direccionadas al agregado de valor real y de una forma sustentable.

Distinta es la realidad que se vislumbra en el INQUIMAE. Radicado en Buenos Aires, es un instituto que trabaja sobre la producción del litio haciendo principalmente “ciencia básica” y experimentando con la oportunidad de realizar baterías de litio-oxígeno, las cuales serían más potentes y tendrían un mayor rendimiento. La dificultad que presentan es que se encuentra todavía en un estado muy experimental. El mismo instituto, bajo la dirección de Ernesto Calvo,

⁶⁸ Recordemos que una de las primeras medidas tomadas por Macri al asumir la presidencia fue la quita de retenciones a la minería.

se encuentra desarrollando una técnica para extraer el litio con una muy baja utilización de agua, que es uno de los mayores problemas ambientales que depara la explotación. Ya para el 2014, el INQUIMAE estaba trazando una articulación con la provincia de Jujuy y el CONICET para potenciar el proyecto de investigación que busca extraer el litio con la menor utilización de agua posible.

A mediados de 2017, se llevó a cabo una premiación internacional al proyecto de Calvo por la obtención del primer puesto en el concurso “Bright Minds Challenge”, una competencia global liderada por la compañía DSM y acompañada por una coalición internacional de empresas interesadas en promover el desarrollo de tecnologías que hagan posible la producción sustentable de energía. Entre ellas figuran Greentownlabs, Sungevity, la Escuela de Negocios de la Universidad de Oxford, Solarcentury y Chinese National Center of Supervision and Inspection on Solar Photovoltaic Products Quality.

En dicha ceremonia Calvo afirmó: *“Esto nos da visibilidad internacional frente a inversores y académicos, nos permitirá construir un centro del litio en Jujuy y hacer negocios con empresas comprometidas con la energía sustentable”*. Y agregó: *“Muestra que no estamos equivocados cuando insistimos en que invertir en educación y en la escuela pública es lo que nos trajo hasta acá. Nuestro país tiene dos recursos importantísimos: el litio en el suelo del Noroeste y un sistema científico que puede generar tecnologías disruptivas”*.⁶⁹

Un actor central en la “cuestión litio” es Y-TEC (YPF Tecnología). Creada en 2012, es una empresa conformada por YPF (51%) y el CONICET (49%), que tiene como misión investigar, desarrollar, producir y comercializar tecnologías, conocimientos, bienes y servicios en el área de petróleo, gas y energías alternativas. Esta última área tiene por objetivo principal dedicarse a las baterías de litio.

A mediados de 2016 inauguró una sede de vanguardia. Se trata del centro de investigación aplicada más grande de la Argentina, con una superficie de más de 13.000 m², 47 laboratorios, 12 plantas piloto y equipamiento único en Latinoamérica.

Gran parte del conjunto de técnicos e investigadores que más experiencia poseen llevaron sus trabajos allí desde fines de 2013. Asimismo, Y-TEC forma parte del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas sobre Litio y sus aplicaciones, establecido en Jujuy, y se encuentra recientemente vinculada, junto a JEMSE y el grupo italiano SERI, al proyecto de fabricación de baterías ion-litio en la misma provincia.

En principio, la empresa tecnológica no se abocará a la producción concreta de baterías, su propósito reside en profundizar en las investigaciones para que esa tarea sea finalmente posible, creando procedimientos químico-eléctricos, patentes, etcétera, ofreciéndolos en el mercado local.

En términos concretos, la idea es traer la tecnología para hacer las celdas -lo que denominan la “automatización industrial”-, con el objetivo de comprenderla y conocer la “escala” de

⁶⁹ Ver La Nación. Bár Nora, “Premian a un argentino por su aporte a las energías renovables” (14/06/2017). Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/2033352-premian-a-un-argentino-por-su-aporte-a-las-energias-renovables> (acceso: 4/03/2018)

fabricación porque la “cocina química”, el conocimiento científico primero, es de lo que mejor y más se sabe en la Argentina. Mientras se proveería al mercado de baterías de litio-hierro-fosfato, a nivel “químico” se seguiría progresando en litio-silicio por ejemplo, que sería la última generación de baterías (Fornillo, 2015b).

En Y-TEC se sostiene que el objetivo consiste en montar la planta piloto como paso inicial y, una vez consolidado, con la batería en la mano, pasar a comercializar las patentes, seguir investigando y entrar a jugar en el mercado. En este sentido, la entrada en producción de Y-TEC podría significar un eventual “despegue” de la generación de baterías, y que además quedaría en manos de una empresa semi-pública.

En lo que al entramado productivo de las baterías se refiere, se presenta una nueva oportunidad de fabricar baterías de litio en la Argentina que radicaría en la asunción del proyecto por parte de Y-TEC. En tal caso, más que la comercialización de las investigaciones y patentes que genere Y-TEC, sería deseable que YPF asumiese la decisión de abocarse a su producción.

Fundamentalmente, la importancia estratégica de Y-TEC resulta trascendental, ya que es un centro de investigación abocado especialmente a la energía y pivotea fuertemente entre el desarrollo científico y el mercado, ambos aspectos imprescindibles a la hora de sondear las posibilidades de producir las baterías de litio; cuenta con un amplio respaldo de capital por parte de YPF; y además, Y-TEC es una iniciativa con presencia federal controlada en su mayor parte por el Estado argentino, brindando así la posibilidad de que sus avances sean a la vez fruto y usufructo del país como un todo.

5.5 Territorialidades en disputa: Medio ambiente y comunidades originarias

Los proyectos de exploración y explotación del litio en diversas salinas dentro de la Argentina han entrado en conflicto con las comunidades indígenas que allí habitan ancestralmente, no sólo por el uso específico del territorio del salar (que ellas utilizan artesanalmente para la producción y cosecha de la sal), sino también por el suministro del agua, sumamente escasa en esta región, y fundamentalmente para la producción agrícola y la cría de ganado. Las tensiones que han ido emergiendo expresan una disputa por la organización del espacio entre la forma ancestral de ocupar y transformar el territorio por parte de las comunidades y el modo en cómo las grandes empresas multinacionales (en una asociación entre multinacionales mineras, automotrices y empresas ligadas a la industria electrónica, en conjunto con grupos financieros) llevan a cabo la explotación del recurso litio en los salares de la puna.

En este sentido,

“la llegada de las empresas mineras para la exploración y explotación del litio configura un escenario conflictivo, en el cual las comunidades se organizan y elaboran demandas colectivas que exceden tanto la exigencia de reconocimiento identitario en tanto comunidades indígenas, como la defensa del medio ambiente. Sus acciones no sólo plantean una estrategia defensiva, sino que proponen alternativas a las formas actuales de explotación del mineral y de participación de las comunidades en la misma” (Puente y Argento, 2015: 124).

El conjunto de salinas que constituyen el territorio argentino de lo que actualmente se conoce como “Triángulo del litio”, es en realidad una subcuenca endorreica que se extiende por los departamentos de Susques, Cochinoca y Tumbaya en la provincia de Jujuy, los departamentos de La Poma y Los Andes en Salta, y el departamento de Antofagasta de la Sierra en Catamarca.

Vale destacar, que la ubicación de las comunidades indígenas no necesariamente coincide con las divisiones políticas del territorio, sino que se reconocen políticamente mediante la solicitud de personería jurídica que se realiza en el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (en adelante INAI). Las personerías jurídicas se otorgan a nivel provincial –con validez nacional al estar inscriptas en el Registro Nacional de Comunidades Indígenas (en adelante RENACI)-.

Siendo que las características del espacio geográfico determinan los asentamientos poblacionales, las relaciones diferenciales que establecen las comunidades en torno al salar, están basadas principalmente en la distancia respecto del mismo. Mientras que aquellas comunidades que habitan directamente en el salar, expresan su marcada identidad cooperativista y ligada al trabajo con la sal, las comunidades con mayor distancia se encuentran más ajenas a la producción salitrera, y sus actividades principales tienen relación con la economía de subsistencia de la zona (pastoreo de llamas, alpacas, ovejas y cabras, agricultura de altura y producción de artesanías).

Los límites territoriales de las distintas familias al interior de la comunidad y entre las diferentes comunidades se conforman de manera colectiva y oral a través de las generaciones, no mediante titulaciones escritas. Entonces, la propiedad individual y colectiva al interior de la comunidad no está establecida de manera explícita ya que “cada uno sabe” hasta donde llega su territorio. Éstos, además, responden a las necesidades de las comunidades y no se delimitan de manera convencional –mediante el trazado de líneas rectas o puntos de referencia-; más bien, suelen organizarse en función de compartir el abastecimiento de agua entre varias comunidades. Estas formas de habitar el espacio han sido uno de los inconvenientes al momento del relevamiento territorial realizado por parte del Estado para la titulación a partir de la Ley N° 26.160 (Puente y Argento, 2015).

Desde los años noventa, diferentes empresas se han radicado en los territorios del noroeste argentino para realizar proyectos de exploración en torno al litio. Como ya se ha señalado, actualmente se encuentran en producción dos explotaciones de litio, una de ellas en el Salar de Hombre Muerto en la provincia de Catamarca, en manos de la transnacional estadounidense FMC a través de su subsidiaria Minera del Altiplano, y otra en el Salar de Olaroz-Cauchari en Jujuy, manejada por la empresa Sales de Jujuy (bajo el control de la firma australiana Orocobre y con participación de Toyota y la estatal jujeña JEMSE). Estas dos empresas exportan todo el litio que produce el país, cuentan con importantes beneficios impositivos y fiscales, utilizan enormes cantidades de agua, no propician la agregación de valor y tampoco la participación de las comunidades en las ganancias y decisiones. A su vez, las dos firmas poseen sus propias técnicas y procesos de extracción, cuyas patentes dominan e instrumentan de modo privado y confidencial.

En 2015, Argentina fue el país que más creció en producción de litio en todo el mundo, ubicándose en el tercer lugar, apenas por debajo de Australia y Chile. La llegada de Macri a la presidencia estimuló aún más el interés de las empresas transnacionales por extraer litio

argentino. Desde sus primeros días de gobierno eliminó las retenciones a las exportaciones en la explotación minera y sostuvo un discurso aperturista en favor de las inversiones extranjeras.⁷⁰ A dichos “incentivos” se suma que el control de los recursos naturales es una potestad de las provincias, lo que facilita a las empresas negociar las condiciones de radicación con los gobiernos locales. Estas particularidades se enfatizan frente a imposibilidad casi total para radicarse en Bolivia dado el control estatal, y en Chile ya que el litio es un recurso no concesible. De esta forma, una pluralidad de empresas transnacionales anuncian sus planes de inversión para explotar el litio o pasar a formar parte de proyectos existentes en la Argentina.

Estos intereses económicos confrontan en el territorio con las comunidades que allí habitan. Siguiendo la línea de investigación propuesta por Puente y Argento (2015), tales conflictos se traducen en: a) la disputa en torno a las diversas formas de utilización de la sal, no sólo en lo económico sino en un plano simbólico-cultural; b) las características específicas que asume el uso del agua para la explotación del litio en el territorio de la Puna de Atacama, cuyo rasgo central es la aridez y escasez de este recurso. Las cantidades de agua que requiere la explotación de este mineral en los salares introduce el temor de los comuneros, tanto por la posibilidad de sequía de sus aguadas indispensables para el pastoreo y agricultura, como por el desconocimiento del impacto que esta intervención pueda tener en las napas de agua dulce y el riesgo de salinización de las mismas; y c) la demanda por la debida información sobre los usos de los territorios y la exigencia de la realización de una Consulta Libre, Previa e Informada (en adelante CLPI).

En cuanto al carácter simbólico-cultural que adopta la sal para las comunidades, podemos decir que los salares constituyen su espacio de vida, su medio de subsistencia, el lugar donde descansan sus ancestros y donde despliegan su cultura. De esta forma, *“la ritualidad guarda, además, una diversidad de conocimientos sobre la explotación sustentable de las salinas, que son ignorados por las prácticas industriales y extractivas de explotación del mineral”* (Informe Paralelo CDESC, 2011; citado en Puente y Argento, 2015: 130).

Por otro lado, la sal cumple un rol central en la articulación, comunicación y comercialización entre las comunidades. Así, mientras los comuneros que se encuentran habitando zonas distantes al salar precisan de la sal para sus animales, para la elaboración de artesanías y fundamentalmente para poder intercambiar sus propios productos, en las comunidades situadas en los salares la sal constituye directamente la principal fuente de trabajo. Las cooperativas salineras son formas de asociación para la explotación de la sal, cuya modalidad de explotación es manual mediante el raspado superficial o cosecha en piletas, a partir de excavaciones en el propio lecho salino.

Como se mencionó líneas arriba, el mayor eje de conflicto proviene del uso del agua. Estimaciones realizadas indican que por cada tonelada de litio extraída de manera industrial, se evaporan alrededor de dos millones de litros de agua, clara evidencia de que “la minería del litio en salares, es una minería del agua”. Debido a esta necesidad de agua en zonas áridas, el tema del acceso a la misma y el temor de la salinización de aguas dulces emergen como uno de

⁷⁰ La quita de retenciones a las exportaciones mineras, la devaluación y la liberación del tipo de cambio junto a la posibilidad de girar dividendos al exterior, constituyeron un conjunto de medidas favorables al desarrollo de la gran minería que adoptó el gobierno de Mauricio Macri en el año 2016.

los ejes problemáticos más fuertes, vinculado a los posibles conflictos entre una forma de utilización industrial y la otra de subsistencia comunitaria (Puente y Argento, 2015).

Los “ojos de agua” o “aguadas” que se encuentran a lo alto del territorio montañoso son los que se utilizan de manera colectiva para riego y cuidado del ganado, y comparten la fuente acuífera con los salares. En consecuencia, los riesgos de la sequía de estos ojos constituyen una real amenaza para la supervivencia de todas las comunidades que habitan de manera directa o indirecta el salar, como así también de la fauna autóctona y de los frágiles ecosistemas.

Las resistencias en la Puna de Atacama del noroeste argentino están protagonizadas, hace ya varios años, por la Mesa de Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc, que nuclea a 33 comunidades kolla y atacama, y por el Colectivo Apacheta, asentado fundamentalmente en la localidad de Susques, en Jujuy.⁷¹ Según se pudo observar en el informe del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL), la demanda de las 33 comunidades se basa en la exigencia de la realización y cumplimiento de la Consulta Previa, Libre e Informada (CPLI) respecto de los procesos de exploración y explotación del mineral, la que ha sido presentada en la Corte Suprema de Justicia, donde fue rechazada, y elevada posteriormente a la Corte Interamericana de Derechos Humanos, donde se encuentra aún en trámite. *“Con diversas marchas y acciones colectivas las comunidades han sostenido su demanda de cumplimiento del convenio 169 de la OIT, el artículo 75 inc. 17 de la CN, y la Ley de Tierras 26.160”* (OCMAL, 2018: 12).

A lo largo de estos años, las 33 comunidades han exigido que se aplique un protocolo de consulta denominado Kachi Yupi (huellas de la sal), que fue elaborado desde sus bases organizativas y aprobado en 2015. Este documento, afirma el informe, *“constituye un caso único en nuestro país de protocolo vinculante y de cumplimiento obligatorio para el Estado y los particulares, de acuerdo con la CN Argentina, el Convenio 169 de la OIT y la Declaración de los Derechos de los Pueblos Indígenas de la ONU”* (OCMAL, 2018: 13).

En paralelo, el colectivo Apacheta protagoniza resistencias frente a la minería del litio, en medio del escenario más desfavorable de profundización de proyectos extractivos en los salares de Olaroz y Cauchari, y del otorgamiento de varias licencias sociales comunitarias por parte de las comunidades a las empresas, en el departamento de Susques. Apacheta denuncia los mecanismos irregulares de articulación de las empresas en los territorios, y exige la realización de la CPLI tanto como la participación de las comunidades en las ganancias, control y auditorías sobre las técnicas de extracción, la utilización de químicos y los impactos ambientales sobre el territorio (OCMAL, 2018).

Dentro de las diversas actividades y acciones colectivas llevadas a cabo por las comunidades, en el último año, las asambleas socio ambientales y comunidades originarias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y Buenos Aires, se reunieron en las cercanías de la Laguna de Pozuelos al norte de la provincia de Jujuy, en lo que se llamó la “Cumbre del Agua”, para exigir el cese inmediato de cualquier actividad extractiva que atente contra el curso y ciclo natural de este bien común, la inmediata remediación por los pasivos ambientales en la Laguna de los Pozuelos y su entorno, y el rechazo a la criminalización, persecución y asesinato de defensores

⁷¹ Para una mejor comprensión de la ubicación geográfica de los conflictos, ver mapas en Anexo V.

del agua, la vida y las culturas. Finalmente tuvo lugar la “Caminata por el Agua y la Vida”, en exigencia de que sea prorrogada la ley 26.160 de Emergencia Territorial de Pueblos Indígenas, la restitución total de sus territorios y el derecho a la CPLI.⁷²

De tal forma, vemos cómo el pedido de consulta en estos territorios (CPLI) se conecta con la demanda de títulos territoriales y, de manera particular, con la exigencia de participación en los proyectos (beneficios, control y auditorías) que comporta la extracción del mineral que se encuentra en sus suelos. En este sentido, la relación entre la CPLI y la demanda territorial es directa, ya que el reconocimiento como pueblo indígena a través de la personería jurídica y la restitución territorial, son requisitos fundamentales para llevar adelante un proceso de Consulta que cumpla con las condiciones establecidas en el convenio 169 de la OIT.

En lo concerniente a la legislación, la Argentina no posee una norma específica para la explotación del litio. Ante lo cual, Puente y Argento (2015) destacan que esto permite que su extracción y procesamiento se rijan por el régimen minero general legislado en la Ley N° 24.196 de 1993, que desreguló absolutamente el sector minero y otorgó a las empresas grandes beneficios –amplias facilidades arancelarias, desgravación impositiva, estabilidad fiscal por 30 años y limitadas regalías provinciales-. A la liberalización de leyes y políticas que reglamenten estas industrias se suma el incremento del otorgamiento de concesiones por parte de las provincias, que ha aumentado considerablemente en la última década. Esto se sustenta con el hecho ya mencionado de que la Reforma Constitucional de 1994 a través del artículo 124 determinó que “Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”, lo que implica que, respetando la legislación de presupuestos mínimos, las provincias dictan sus propias normas procesales en materia minera.⁷³

Por otro lado, la relación provincia-capital privado utiliza la figura de la “*responsabilidad social empresaria*” (RSE), la cual insta a las empresas a devolver recursos a las comunidades en forma de infraestructura (vías de transporte, estructuras o insumos para salud y educación). Para ello, previo a iniciar cualquier tipo de proyecto, se incluye la búsqueda de la “licencia social” con las comunidades por la vía de firmas de contratos. Así, el área de responsabilidad social empresaria en Orocobre se pasó a llamar “*Valor Compartido*” (figura que se utiliza en el modelo chileno).

En el caso de Jujuy, la provincia se asocia con las empresas privadas y a su vez las empresas suplantan las falencias de educación, salud, etc.

⁷² “El Congreso de la Nación sancionó en noviembre solamente la prórroga de la ley por un período de 4 años más, sin considerar el resto de las demandas” (OCMAL, 2018: 13).

⁷³ Sin embargo, la nación mantiene cierta jurisdicción mínima para regular las industrias extractivas, principalmente en lo referido a cuestiones ambientales y a la participación de los pueblos indígenas en la gestión de sus bienes comunes. Respecto a la primera cuestión, la Constitución Nacional (CN) establece en su artículo 41, párrafo 3, que le corresponde al Estado Nación establecer las normas mínimas de protección, mientras que a las provincias les corresponde dictar las normas necesarias para complementar estas normas federales. Por otra parte, le es compatible al Estado de acuerdo al Art. 75 párr. 17 de la CN el garantizar la participación de los pueblos indígenas en la gestión de sus recursos naturales, con jurisdicción concurrente de las provincias; no obstante existe aún un espacio de competencias inciertas en relación al manejo de los recursos naturales (Puente y Argento, 2015: 142).

“La contracara de esta vinculación es, fundamentalmente, la poca fidedigna información que brinda el Estado provincial de Jujuy cuando es demandado por las comunidades sobre las reales condiciones en las que se explora y explota el litio, en lo que refiere a las cantidades de agua que se utilizan, y a las sumas que serán exportables. Esto podría deberse al hecho de que quienes proveen la información demandada son los principales interesados económicamente: las empresas” (Puente y Argento, 2015: 144).

De este modo, si bien se registra un incremento en materia de derecho indígena logrado en los últimos tiempos, sobresale también una preocupante falta de políticas públicas y regulaciones intermedias nacionales y provinciales que los efectivicen, gestándose así, procesos de resistencia y organización que muchas veces son respondidos desde el Estado mediante políticas represivas y de criminalización de la protesta indígena.

Se ponen en juego no sólo diferentes formas de uso del territorio y los recursos naturales, sino también las significaciones y usos simbólicos que los diferentes actores sociales, políticos y económicos otorgan a estos territorios en disputa. En este sentido, Göbel plantea:

“El litio reconfigura la matriz local del uso del espacio; desplaza, invisibiliza y pone en conflicto con otras formas y prácticas de relacionamiento con la naturaleza. El litio produce una territorialidad inherentemente globalizada, que se diferencia de manera sustancial de otras territorialidades locales o regionales con menor grado de penetración en los mercados internacionales” (Göbel, 2013: 139; citado en Puente y Argento, 2015: 152).

El escenario estudiado, sostienen ambas investigadoras, presenta algunos matices en relación a otras luchas socioambientales relacionadas con las dinámicas extractivas, que tienen al derecho ambiental como su herramienta principal de lucha –las demandas contra la mega minería o el fracking son representativas en este sentido-. Aquí, es el derecho indígena el que ha permitido a las comunidades politizar el conflicto, fortaleciendo una idea que enfatiza la soberanía en términos territoriales y comunitarios más que en clave ambiental. Así, la dimensión ambiental aparece de forma continua pero latente, mientras que las dimensiones que prevalecen son aquellas más ligadas a la participación, los derechos territoriales y, a lo sumo, la sustentabilidad de la explotación. Esta situación es paradójica, si tenemos en cuenta que el litio es una explotación ligada al discurso “verde” y de transición energética (Puente y Argento, 2015).

Bajo esta dinámica, la explotación del mineral no se presenta como un mero saqueo sino como la posibilidad de los pueblos y comunidades de pertenecer a un mundo globalizado como parte constitutiva de la cadena de valor, a partir de la industrialización del carbonato de litio. Esto coloca a las comunidades en una encrucijada en torno al progreso, del cual no sólo no están exentos por tener el recurso en sus tierras, sino porque tampoco rechazan de manera romántica la transformación de sus propias culturas y la participación en los proyectos de desarrollo. La demanda entonces no es netamente antiextractivista, sino más bien es una demanda por mayores niveles de participación comunitaria y estatal en el manejo y control de los recursos (Puente y Argento, 2015).

Pese a todo, el problema del agua es el gran paraguas aglutinante de demandas y sentidos compartidos por las distintas comunidades. Esto se debe a que la contaminación o escasez de este recurso afecta a todos por igual dado que, como las cuencas se comparten, el impacto en

cualquier lugar puede perjudicar al conjunto de las comunidades –tanto mineras como campesinas-, y en general a la reproducción de la vida de todos los habitantes.

Desde una visión crítica a la minería del litio, la investigadora Bárbara Jerez manifestó:

“No hay que solo hablar de litio, hay que hablar de salares. No basta con discutir quien se queda con el litio, sino que hay que evidenciar los impactos sociambientales que genera un mineral que se aprecia como elemento fundamental para la reconversión tecnológica verde. Pero esta modificación tiene un lado oscuro, colonial, que significa repetir el mismo extractivismo de siempre, que actúa contra los habitantes locales con el fin de satisfacer una matriz energética carbono cero de las sociedades industriales que no ven lo que está sucediendo acá”.⁷⁴

A su vez, en relación a las naciones que componen el “triángulo del litio” agrega:

“El factor común en todas estas naciones es que se extrae indiscriminadamente agua, sin fiscalización alguna y sin tener conocimiento de la dinámica hidrológica de los salares, no existen estudios veraces, sin embargo, se siguen autorizando faenas sin tener certeza de los daños que esto produce. Otro de los problemas que se oculta es el que va contra las comunidades, que han sufrido una fuerte erosión de sus tejidos sociales, divisiones, conflictos, engaños y resistencia que de manera conjunta han afectado gravemente la convivencia comunitaria. Las empresas irrumpen con convenios y entregando ayudas asistenciales a cambio de controlar la voluntad de las comunidades que finalmente aceptan a las compañías y soportan las graves consecuencias socioambientales de la extracción minera en sus territorios”.

En definitiva, se percibe el conflicto en términos de una lógica empresarial de la competitividad contra una idea de producción sustentable del carbonato de litio que contemple la significación (simbólica-cultural y social) del territorio y de su uso, la escala (tiempo y cantidades), y el cuidado necesario en lo referido al valor ecosistémico que representa el agua.

⁷⁴ Ver Diario Uchile. Rodrigo Fuentes, “Investigación denuncia graves impactos sociales y ambientales de minería del litio en el Cono Sur” (5/09/2018). Disponible en: <https://radio.uchile.cl/2018/09/05/investigacion-denuncia-graves-impactos-sociales-y-ambientales-de-mineria-del-litio-en-el-cono-sur/#> (acceso: 21/09/2018).

Conclusiones

A lo largo de la presente investigación se ha pretendido, primero, identificar los factores que explican la importancia estratégica que ha adquirido, en el último tiempo, el mineral litio a nivel mundial. Del mismo modo, analizar y comparar las políticas de uso de dicho mineral por parte de los países sudamericanos que poseen grandes reservas de este recurso -Argentina, Bolivia y Chile-, de acuerdo a sus respectivos enfoques particulares. Y de esta forma, lograr una aproximación al cuadro de situación actual en el plano regional e internacional.

En este sentido, se han abordado los factores internacionales, tanto estructurales como coyunturales, que resultan más pertinentes para comprender la situación actual de la "cuestión litio". En principio, la fase neoliberal de la economía capitalista ha colocado a la globalización y a la valorización financiera del capital como procesos dominantes a escala global, en un marco de creciente desregulación. La consecuente internacionalización y fragmentación de los procesos productivos ha reforzado una división internacional del trabajo en función del aprovechamiento de las ventajas comparativas existentes en cada territorio. En América Latina, ello significó la vigorización de una inserción internacional primario-exportadora, bajo la premisa de atraer capitales externos y proveerse de divisas.

Procesos propios de la coyuntura proveen una explicación más específica al actual auge de la demanda litífera. Primeramente, la problemática ambiental del calentamiento global explica el creciente interés en la búsqueda de sustitutos de los combustibles fósiles. Este interés se ve reforzado por características propias del mercado del crudo, tales como el alto precio por éste alcanzado en años recientes y las perspectivas de su pronta escasez.

Producto de los cambios ya mencionados que se desarrollan dentro del campo de acumulación capitalista, emerge un nuevo ciclo económico y tecnológico que coloca al litio como elemento central de la transición energética hacia una era pos-fósil.

Su creciente demanda y utilización para la confección de baterías de última tecnología Ion litio (entre otras aplicaciones industriales), tiene como principal destino a la industria automotriz bajo la nueva generación de vehículos eléctricos; a su vez, mantiene un claro predominio en la industria de productos electrónicos, y su vínculo con las energías renovables resulta trascendental para la fabricación de acumuladores de energía de cara hacia una nueva matriz energética.

Como se ha demostrado en el Capítulo II, el mercado del litio se encuentra en una creciente expansión, donde prevalece una notable concentración tanto de la oferta como de la demanda, producto de la decisión por parte de las grandes empresas transnacionales (fundamentalmente de las industrias automotriz y electrónicas) de invertir en proyectos de exploración y explotación litíferos mediante asociaciones con las compañías mineras, con el objetivo de asegurarse el abastecimiento de dicho recurso a largo plazo.

El consumo de litio se explica, prácticamente en su totalidad, por los países con mayor grado de desarrollo. Es así que los países centrales, son realmente quienes lo consumen sin excepción, no existiendo países periféricos entre los demandantes. Del mismo modo, podemos decir que, con el caso del litio, se reproduce la lógica global aplicada a la minería: la misma se

consume en el centro, pero en su mayoría es explotada en los países subdesarrollados, manteniendo el clásico esquema dependentista de explotación neoextractivista.

En el actual contexto, la inminente cotización en la bolsa de metales de Londres y la transnacionalización de la explotación permite afirmar la tendencia a la financierización del recurso minero litio. Lo cual, desde allí, se desprenderán nuevas lógicas para la realización de futuros estudios sobre el tema.

Por otro lado, la distribución geográfica de los recursos y reservas mundiales de litio ubican al cono sur en una posición de privilegio, concentrando la mayor parte de las mismas, como así también de la oferta (el peso de la región se incrementaría aún más con la próxima entrada en producción de Bolivia y considerando el reciente descubrimiento del yacimiento de litio en Perú).

Así, de acuerdo a los objetivos propuestos en este trabajo, se puede afirmar que, los tres países con disponibilidad tienen políticas propias y diferenciadas: mientras que en Argentina y Chile predomina una lógica extractiva (aunque con distintos matices), en Bolivia es otro el caso del litio debido a que se apuesta a una articulación mayor entre actores nacionales y al crecimiento endógeno del entramado productivo.

Argentina se caracteriza por la desregulación (o regulación a favor del mercado) del sector litífero, donde predomina un marcado extractivismo. La actual gestión del gobierno de Mauricio Macri se destaca por una política de promoción minera y la permanente búsqueda de IED, que se combina con la persistencia de un sólido sistema de investigación sobre litio y la presencia de corporaciones globales en la extracción, que determinan en definitiva el direccionamiento general de la situación del litio en el país.

Por lo tanto, a la falta de articulación entre el sistema de investigación y el sector productivo, se le suma la descoordinación entre el accionar de las provincias y el gobierno nacional. Muchos gobernadores ven en la minería la posibilidad de ganar independencia política y ampliar su margen de acción, permitiéndoles quebrar su situación de estancamiento y dependencia del gobierno nacional.

En Chile, la regulación se presenta de forma moderada ya que se concibe al litio como recurso no concesible. Busca mejorar tecnológicamente la extracción e investiga sobre nuevas aplicaciones de uso. Si bien recientemente se encuentra evaluando alternativas hacia una mirada que incorpore un agregado de valor en su producción, además de un incipiente rol más activo del Estado (luego de los escándalos de corrupción en los acuerdos con SQM) y de una mayor atención con respecto a las comunidades y al medioambiente, lo cierto es que en Chile sigue imperando la idea de que “el liderazgo mundial” se consigue aumentando la exportación de materia prima (sin o con escasa industrialización de por medio), en una competencia que solo puede dañar a los competidores.

Bolivia se destaca del resto por la decisión de encarar de forma integral la explotación del litio. Con una regulación alta y un rol protagonista por parte del Estado, busca avanzar en la industrialización del recurso. De este modo, en Bolivia existe una mayor participación y

articulación entre las distintas escalas de poder del país —desde las comunidades hasta el gobierno plurinacional— y se apuesta al crecimiento endógeno de la cadena de valor litífera.

Sin embargo, mientras existen condiciones para generar políticas coordinadas del litio en la región, esto no sucede. La alta injerencia de empresas mineras transnacionales en Chile, y particularmente en Argentina, funcionan como verdaderos enclaves económicos, convirtiéndose en uno de los principales obstáculos que impiden cualquier tipo de convergencia en la elaboración conjunta de una estrategia colectiva, además de que Bolivia aún no ha entrado en producción.

Como se ha señalado anteriormente, el potencial del litio en la aplicación de las energías renovables es de suma relevancia. De esta manera, los tres países vinculan al litio con proyectos de energías renovables (principalmente solar y eólica) aunque predominan distintos enfoques. Si bien en el caso de Argentina y Chile lo hacen como soporte a la minería, en Bolivia se lo piensa como complemento de las futuras baterías ion litio.

A pesar de las veloces transformaciones operadas en los últimos años, el litio no está destinado a ser el sustituto del petróleo ni tampoco a volverse un recurso invaluable. No obstante, y tomando estas salvedades, tampoco son menores las oportunidades que ofrece con vistas a aprovecharlo, por ejemplo, como el primer paso de un proceso industrial y tecnológico cada vez mayor, aunque tampoco se debe descuidar los peligros que puede implicar su explotación a gran escala.

La minería, por definición es una actividad contaminante que destruye recursos no renovables y afecta al medio ambiente. Así, en la actualidad, la explotación del litio de forma sustentable en Sudamérica se percibe como una perspectiva incierta, producto de la experiencia con la minería hasta la fecha y a la debilidad de la regulación de la actividad, especialmente en lo ambiental.

De no existir una intervención de forma activa y dinámica por parte de los gobiernos, las posibilidades abiertas por la posesión de un recurso de valorización creciente como el litio, se presentarán como un riesgo, no sólo ecológico o territorial, sino también productivo al reprimarizar la economía. Los modelos extractivistas, meramente proveedores de divisas, no generan “derrames” sobre el territorio en el cual se realizan ya que funcionan con una lógica de enclave. Por lo cual, por el mero anhelo de obtener divisas de manera rápida y lucrativa, se puede condenar a una población a soportar daños irreversibles, llegando incluso, a la expulsión de su propio territorio.

En este caso, hablamos de extractivismo en la medida en que la explotación primaria tradicional en América Latina (minería, petróleo, agronegocio, etc.) continúa siendo promovida con el fin de generar una mayor exportación, aunque ahora buscando también nuevos tipos de “derrames”, como pueden ser algunos derivados productivos y —sobre todo— que los Estados puedan captar parte de la renta extractiva para aplicar medidas distributivas. La explotación del litio, a diferencia de otro tipo de minería, no implica sólo la extracción de una materia prima sino que también ofrece la posibilidad a los países que lo poseen de montarse sobre el proceso de cambio tecnológico y de la transformación de la matriz energética.

Los costos de quedarse con los pasivos ambientales que la minería conlleva por parte de los países de la región terminarían, irónicamente, financiando ellos el nuevo desarrollo de los países del centro. Mientras que a largo plazo podrían quedarse sólo con tierras contaminadas, poblaciones invadidas y desplazadas, ambientes intoxicados, desperdicio de aguas y territorios arrasados, el centro, nuevamente, continuaría con su dominio global a costas de los países subdesarrollados.

Una de las claves de la industrialización del litio reside en que, conocimiento, tecnología y producción están estrechamente ligados, como en muchos otros procesos. Por lo cual, no dejará de ser vital para los países que poseen el recurso trazar algún tipo de estrategia, ya sea individual o conjunta, en el proceso de la transición tecnológica y energética que ya está comenzando.

En este sentido, se presenta un gran desafío para Sudamérica: evitar financiar la transición energética y reconversión productiva de los países centrales acarreado con los pasivos ambientales. Asimismo, sería deseable el sumarse al desafío de encarar esta transición aprovechando sus ventajas comparativas y sabiendo que las posibilidades aún están abiertas debido a que la tecnología todavía no está consolidada a nivel sistémico sino que se encuentra en “proceso”, lo cual deja un margen de acción considerable para actuar.

Sin embargo, el tiempo es un factor a atender. Ello corresponde a que debiera realizarse preferiblemente antes de que dicho proceso se consolide y las posiciones dominantes de mercado sean acaparadas por parte de los países centrales levantando barreras para el acceso a las mismas. En tal caso, tiende a consolidarse el “clúster del litio” en la región Asia-Pacífico, que comprende el principal núcleo de fabricación de baterías, sus componentes, y la industria de vehículos eléctricos. El mismo, encuentra a China, Japón y Corea del Sur como actores centrales, y a Estados Unidos como actor emergente. De no aprovechar estas oportunidades, se ingresaría a la nueva era como país dependiente, reproduciendo los esquemas centro-periferia actuales.

Por otro lado, los países centrales, amén del desarrollo tecnológico y económico con que cuentan, deberán lidiar con fuertes intereses privados que buscarán mantener sus posiciones dominantes alargando lo más posible el statu quo internacional vigente.

Entendiendo que las baterías en base al litio no producen energía sino que tan sólo la almacenan, es importante desmitificar que el litio pueda convertirse en “el petróleo del siglo XXI”, como algunas voces han afirmado. En tal sentido, es un recurso estratégico pero no crítico.

Por tanto, lo primordial no sería la valorización en sí mismo del recurso para obtener una mayor renta o beneficio económico mediante el clásico modelo primario exportador, sino aunar esfuerzos en pos de su industrialización, agregando valor en el proceso de producción hasta lograr alcanzar la fabricación de baterías, aprovechando las ventajas comparativas que ofrece contar con la materia prima.

El valor real de la “energía del litio” no se encuentra en el mineral per se, sino en el conocimiento aplicado a lo largo de la cadena productiva, materializado en la confección de

baterías. Donde los vértices de la ciencia, el conocimiento científico-técnico aplicado (la tecnología), la industria y la política, convergen en un desarrollo endógeno y transversal de la economía en su conjunto. De esta forma, se lograría la creación de encadenamientos productivos, la articulación de distintos sectores económicos e institucionales, y el apalancamiento para el desarrollo de tecnología de punta necesario a la hora de bordear la frontera tecnológica (con todos los múltiples beneficios que ello implica) en caso de que los bienes para los cuales se demanda como insumo se vuelvan obsoletos, como así también la tecnología que promete demandarlo hacia el futuro no se consolidase nunca o, de hacerlo, encontrar un sustituto apropiado.

Con respecto a los enfoques observados, las aguas están divididas entre aquellos que apuestan a un desarrollo local que persiga la chance de fabricar la batería, y quienes creen que es un camino casi imposible, que sólo traerá perjuicios y el derroche de recursos en el largo plazo. Así, desde una concepción estructuralista podría preguntarse ¿Progreso técnico para avanzar en la industrialización o para abaratar el proceso de extracción del mineral? A su vez, el panorama actual del litio en cada país se relaciona con el específico accionar de las comunidades originarias asentadas en los salares, más determinantes en Bolivia (con una fuerte participación) que en Chile (donde predomina el modelo de “valores compartidos”) y Argentina (en el cual prevalece el conflicto y la lucha por sus derechos).

Todo ello, corrobora y permite seguir sosteniendo la hipótesis central planteada en la presente tesis, según la cual *“existen distintas visiones sobre las políticas de uso del litio en América del Sur que responden a diferentes modelos de desarrollo”*.

Sin embargo, cabe destacar que si bien existe una relación directa entre el modelo de desarrollo vigente y el direccionamiento de la política litífera en la región, Chile posee una particularidad. Pese a regirse por un paradigma neoliberal que contempla un esquema de economía abierta apoyado en el mercado externo (que apunta a un crecimiento exógeno) y marcado por una importante desregulación producto de un rol pasivo del Estado, en el caso del litio se presenta un marco regulatorio que difiere del mismo debido a su consideración de mineral estratégico en términos geopolíticos de seguridad nacional vinculados a la producción de energía nuclear, lo cual dificulta (en cierta medida) el ingreso del capital transnacional en la explotación litífera.

Ante lo expuesto, se pone de manifiesto el concepto de soberanía nacional en un sentido amplio y la idea de inserción internacional que persiguen, a través del litio, cada uno de los tres países aquí tratados acorde a sus modelos de desarrollo actuales.

Bibliografía

Aguilar, F. y Zeller, L. (2012). *Litio. El nuevo horizonte minero. Dimensiones sociales, económicas y ambientales*. Centro de Derechos Humanos y Ambiente (CEDHA). Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://center-hre.org/wp-content/uploads/2012/06/INFORME-LITIO-FINAL...pdf>

Alimonda, H. (Ed.). (2011). *La naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO-CICCUS.

Aranda, I. y Nacif, F. (2018). Plan Nacional de Industrialización del Litio en Bolivia. Reportaje al Ing. Luis Alberto Echazú: "Si no tuviéramos una base de tecnólogos, de científicos y de investigadores propios, este proyecto tendría corta vida". *Realidad Económica*, N° 313, pp. 41-52.

Argento, M. y Zícarí, J. (2017). Las disputas por el litio en la Argentina: ¿Materia prima, recurso estratégico o bien común?. *Revista Prácticas de oficio. Investigación y reflexión en Ciencias Sociales* N° 19. Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES). Disponible en: <http://ides.org.ar/wp-content/uploads/2012/04/3.-ARGENTO-Y-Z%C3%8DCARI.pdf>

Acselrad, H. (2003). Cuatro tesis sobre políticas ambientales ante las coacciones de la globalización. *Nueva Sociedad*, N° 188. Disponible en: <http://www.unsam.edu.ar/profesores/ricardogutierrez/Achselrad%202003%20Cuatro%20tesis%20sobre%20pol%C3%ADticas%20ambientales%20y%20globalizaci%C3%B3n.pdf>

Badii, M. (2008). La huella ecológica y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*. Disponible en: <http://www.spentamexico.org/v3-n1/3%281%29%20672-678.pdf>

BBVA Research (2018). Energía y Materias Primas. Litio y cobalto. Mismo propósito, diferentes caminos. Observatorio Económico EEUU., Servicio de Estudios Económicos del BBVA de EEUU. Disponible en: https://www.bbvaerearch.com/wp-content/uploads/2018/07/180730_LitioCobalto_esp.pdf

Bernal Meza, R. (2005). *América Latina en el mundo: El pensamiento latinoamericano y la teoría de relaciones internacionales*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Latinoamericano.

Borón, A. (2008). Teoría(s) de la dependencia. *Realidad Económica*, N° 238. Disponible en: http://www.iade.org.ar/system/files/ediciones/realidad_economica_238.pdf

British Geological Survey (2016). Mineral profile – Lithium. Disponible en: <https://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/mineralProfiles.html>

Bruckman, M. (2012). *Recursos naturales y la geopolítica de la integración Sudamericana*. Lima, Perú: Fondo Editorial Mariátegui.

Cademartori, J., Ramírez Salazar, C., Fuentes Peralta, D. y Castillo Hidalgo, K. (2018). La economía política de la explotación de litio en Chile: 1980-2018. *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, N° 34. Disponible en: <http://www.unq.edu.ar/advf/documentos/5bae6daf5cf27.pdf>

Cardoso, F. H. y Faletto, E. (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI editores S.A.

CEPAL (2018). *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43689/13/S1800684_es.pdf

Castello, A. y Kloster, M. (2015). *Industrialización del litio y agregado de valor local: Informe tecno-productivo*. MINCYT, CIECTI. Disponible en: http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=41325

COCHILCO (2017). *Mercado internacional del litio y su potencial en Chile*. COCHILCO, Dirección de Estudios y Políticas Públicas. Disponible en: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20internacional%20del%20litio%20y%20su%20potencial%20en%20Chile.pdf>

COMIBOL (2016). *Plan Estratégico Corporativo 2016-2020*. Disponible en: <http://www.comibol.gob.bo/images/planestrategicocorporativoCMB.pdf>

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo -Comisión Brundtland-. (1987). *Nuestro Futuro Común*, Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.

CORFO (2016). *Presentación Comisión Investigadora Litio*. Disponible en: <https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=63026&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>

Diamand, M. (2010). *Doctrinas económicas, desarrollo e independencia*. Santa Fe, Argentina: Garetto Editor.

Dirección de Economía Minera (2017). *Mercado de Litio. Situación actual y perspectiva*. MINEM, Secretaría de Minería, SS de Desarrollo Minero, DN de Promoción Minera, Dirección de Economía Minera. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/marzo_2017_-_informe_especial_litio_.pdf

Duménil, G. y Lévy, D. (2005). *Salida de crisis y nuevo capitalismo*. CEPREMAP-ENS, Paris, France. Disponible en: <http://www.cepremap.fr/membres/dlevy/dle2002h.pdf>

Echazú, L. (2015). Un proyecto 100% estatal. Industrializando Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio con dignidad y soberanía. En F. Nacif y M. Lacabana (Ed.), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. (pp. 303-340). Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC.

Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre el desarrollo, territorio y diferencia*. Medellín, Colombia: Ediciones UNAULA.

Fernández Equiza, A. (2008). Política económica y problemas ambientales de la Argentina actual. En G. Velásquez (Ed.), *Geografía y bienestar. Situación local, regional y global de la Argentina luego del censo del 2001*. (pp. 151-172). Buenos Aires, Argentina: Eudeba.

Fernández Equiza, A. (Ed.). (2013). *Territorios, economía internacional y conflictos socioambientales*. Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; Centro de Investigaciones Geográficas, IGEHCS, FCH.

Ferrer, A. (1976). *Economía Internacional Contemporánea*. México: FCE.

Ferrer, A. (1999). La globalización, la crisis financiera y América Latina. En A. Borón, J. Gambina y N. Minsburg (Ed.), *Tiempos violentos. Neoliberalismo, globalización y desigualdad en América Latina*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO.

Ferrer, A. (2015). *La economía argentina el siglo XXI. Globalización, desarrollo y densidad nacional*. Buenos Aires, Argentina: Capital Intelectual.

Foladori, G. (s.f.). *Una tipología del pensamiento ambientalista*. Disponible en: http://ojs.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad6.pdf

Fornillo, B. y Nacif, F. (2015a). El litio en debate. *Realidad Económica*, N° 295, pp. 132-157.

Fornillo, B. (Ed.). (2015b). *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Editorial El Colectivo, CLACSO.

Fornillo, B. (2016). *Sudamérica Futuro. China global, transición energética y posdesarrollo*. Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160801114700/Sudamerica_futuro.pdf

Fornillo, B. (2018). La energía del litio en Argentina y Bolivia: comunidad, extractivismo y posdesarrollo. *Colombia Internacional*, N° 93. DOI: <https://dx.doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.07>

García, R. (1994). Interdiscipliniedad y sistemas complejos. En E. Leff (Ed.), *Ciencias Sociales y formación ambiental*. Barcelona: Editorial Gedisa.

García, R. (2000a). Conceptos básicos para el análisis de sistemas. En E. Leff (Ed.), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. México: Siglo XXI.

García, R. (2000b). *El Conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas Complejos*. Barcelona: Editorial Gedisa.

García, R. (2001). Fundamentación de una epistemología en las ciencias sociales. *Estudios Sociológicos*, vol. XIX, núm. 3, pp. 615-620 El Colegio de México, A.C. Distrito Federal, México.

García, R. (2006a). Epistemología y teoría del conocimiento. *Revista Herramienta*. Disponible en: <https://www.herramienta.com.ar/articulo.php?id=371>

García, R. (2006b). *Sistemas complejos Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Editorial Gedisa.

Grágeda, M., Vargas, P. y Ushak, S. (2015). Modelo productivo del litio en Chile: antecedentes, procesos productivos, marco legal, avances y proyecciones y evaluación crítica. En F. Nacif y M.

Lacabana (Ed.), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. (pp. 353-380). Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC.

Gray, J. (2000). *Falso amanecer: los engaños del capitalismo global*. Barcelona, España: Paidós.

Gudynas, E. (2003). *Ecología, economía y ética del Desarrollo Sostenible*. Bolivia, Instituto para la Conservación y la Investigación de la Biodiversidad (ICIB)/Academia Nacional de Ciencias de Bolivia (ANCB).

Gudynas, E. (2015). *Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*. Centro de Documentación e Información Bolivia (CEDIB).

Guimaraes, R. (2002). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. *Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopía*. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/ecologia/guimaraes.pdf>

Gundermann, H. y Göbel, B. (2018). Comunidades indígenas, empresas del litio y sus relaciones en el Salar de Atacama. *Chungara Revista de Antropología Chilena*. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chungara/v50n3/0717-7356-chungara-01602.pdf>

Harvey, D. (2004). El “nuevo” imperialismo: Acumulación por desposesión. *Socialist Register 2004*. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20130702120830/harvey.pdf>

Krzemien, J. P. (2012). *La riqueza del litio y el dilema de los recursos naturales para la inserción internacional*. Tesis de grado (FCH-UNICEN). Tandil, Argentina.

Lagos, G. (2012). *El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012*. Disponible en: http://www.gustavolagos.cl/uploads/1/2/4/2/12428079/el_desarrollo_del_litio_en_chile_g._l_agos_21-8-12_a.pdf

Lipietz, A. (1997). *Elegir la audacia. Una alternativa para el siglo XXI*. Madrid, España: Editorial Trotta.

Machado Aráoz, H. (2011). El auge de la Minería transnacional en América Latina. De la ecología política del neoliberalismo a la anatomía política del colonialismo. En H. Alimonda (Ed.), *La naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina*. (pp. 135-179). Buenos Aires, Argentina: CLACSO-CICCUS.

Marcellesi, F. (2008). Ecología política: génesis, teoría y praxis de la ideología verde. *Cuadernos Bakeaz, N° 85*. Disponible en: http://libroslibres.uls.edu.sv/ecologia/ideologia_verde.pdf

Marcellesi, F. (2012). Del desarrollo al posdesarrollo: otra cooperación es posible y deseable. *Pueblos. Revista de información y debate, N° 54*. Disponible en: <http://www.revistapueblos.org/blog/2012/12/07/del-desarrollo-al-posdesarrollo-otra-cooperacion-es-posible-y-deseable/>

MINEM (2017). *Panorama de mercado de rocas y minerales industriales – Litio*. MINEM, Subsecretaría de Desarrollo Minero, DN de Promoción Minera, Dirección de Asistencia al Productor Minero. Disponible en: http://cima.minem.gob.ar/assets/datasets/panorama_de_%20mercado_litio%202017.pdf

Ministerio de Minería (2018). *Mercado del Litio y situación en Chile*. Disponible en: <https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=132775&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>

Montenegro, J. C. y Bustillos, E. (2015). Reciclaje de residuos del proceso de obtención de carbonato de litio del Salar de Uyuni. En F. Nacif y M. Lacabana (Ed.), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. (pp. 343-352). Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC.

Nacif, F. y Lacabana, M. (Ed.). (2015). *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC.

OCMAL (2018). *Conflictos mineros en América Latina: Extracción, saqueo y agresión. Estado de situación en 2017*. Disponible en: https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2018/04/Informe_2017-2.pdf

O'Connor, J. (2002). ¿Es posible el capitalismo sostenible?. En H. Alimonda (Ed.), *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía*. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/ecologia/connor.pdf>

Olivera Andrade, M. (2017). *La industrialización del litio en Bolivia. Un proyecto estatal y los retos de la gobernanza, el extractivismo histórico y el capital internacional*. Bolivia: CIDES-UMSA.

Ornelas Delgado, J. (2012). Volver al desarrollo. *Revista Problemas del Desarrollo*, 168 (43). Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/download/28636/26638>

Pavlovic, P. (2015). Comisión Nacional del Litio en Chile. Principales Conclusiones y Propuestas para una Política Pública. En F. Nacif y M. Lacabana (Ed.), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. (pp. 381-386). Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC.

Paz, P. (1984). La crisis del imperialismo y la crisis monetaria internacional. En P. López Díaz (Ed.), *La crisis del capitalismo. Teoría y práctica*. México: Siglo XXI.

Polanyi, K. (1977). La falacia económica. *Textos selectos de EUMEDNET*. Disponible en: <http://www.eumed.net/textos/>

Poveda Ávila, P. (2018). Litio: Cambios en la industria y suspenso en torno a su industrialización en Bolivia. *Cuadernos de Coyuntura. Plataforma Energética*, N° 18. CEDLA. Disponible en: https://cedla.org/sites/default/files/cdc_18_esp_litio_cambios_en_la_industria_y_suspenso_en_torno_a_su_industrializacion_en_bolivia.pdf

Prebisch, R. (1963). *Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano*. México: FCE.

Puente, F. y Argento, M. (2015). Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino. En B. Fornillo (Ed.), *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina* (pp. 123-166). Buenos Aires, Argentina: Editorial El Colectivo, CLACSO.

Santos, M. (1993). *Los espacios de la globalización*. Disponible en: http://pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/Santos_espaciosGlob.pdf

Schumpeter, J. (1961). *Socialismo, capitalismo e democracia* (traducido por Ruy Jungmann). Río de Janeiro: Editora Fundo de Cultura.

Serfati, C. (2009). Dimensiones Financieras de la Empresa Transnacional: Cadena Global de Valor e Innovación Tecnológica. *Revista Ola Financiera*, N°4. . Disponible en: http://olafinanciera.unam.mx/new_web/04/pdfs/Serfati-OlaFin-4.pdf

Sevares, J. (2003). *El capitalismo criminal. Gobiernos, bancos y empresas en las redes del delito global*. Buenos Aires, Argentina: Norma.

Sevares, J. (2005). *El imperio de las finanzas Sobre las economías, las empresas y los ciudadanos*. Buenos Aires, Argentina: Norma.

Sevares, J. y Krzemien, J. (2012). El litio en la Argentina: oportunidades y desafíos de un recurso estratégico. *Realidad Económica*, N° 272, pp. 127-157.

Schvarzer, J. (1996). *La industria que supimos conseguir*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Planeta.

SignumBOX (2018). Litio: Mercado y Regulación en Chile. SignumBOX Inteligencia de Mercados, EXPOMIN. Disponible en: [https://congreso.expomin.cl/descargas/presentaciones/10_Litio_jueves_26_am/5_Daniela_De_sormeaux_SignumBOX_\(modulo_II\).pdf](https://congreso.expomin.cl/descargas/presentaciones/10_Litio_jueves_26_am/5_Daniela_De_sormeaux_SignumBOX_(modulo_II).pdf)

Slipak, A. (2015). La extracción del litio en la Argentina y el debate sobre la riqueza natural. En B. Fornillo (Ed.), *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina* (pp. 91-122). Buenos Aires, Argentina: Editorial El Colectivo, CLACSO.

SSPMicro (2018). *Informes de cadena de valor – Litio*. Ministerio de Hacienda, Secretaría de Política Económica, Subsecretaría de Programación Microeconómica (SSPMicro). Disponible en: https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPMicro_Cadenas_de_valor_Litio.pdf

USGS (2017a). Lithium, chap. K of Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, p. K1– K21, <https://doi.org/10.3133/pp1802K>.

USGS (2017b). Argentina Lithium Map - Data Sources and Explanatory Notes. U.S. Geological Survey (USGS). Office of International Programs (OIP) and National Minerals Information Center (NMIC). Disponible en: https://www.minem.gob.ar/servicios/archivos/7674/AS_15115524941.pdf

USGS (2018). Mineral commodity summaries 2018. U.S. Geological Survey, 200 p., <https://doi.org/10.3133/70194932>.

Villarreal, R. (1986). *La Contrarevolución Monetaria. Teoría, política económica e ideología del neoliberalismo*. México: FCE.

YLB (2017). Memoria 2017. Disponible en: http://www.ylb.gob.bo/resources/memorias/memoria_ylb_2017.pdf

Francisco Javier Arrese

Zícarí, J. (2015). El mercado del litio desde una perspectiva global: de la Argentina al mundo. Actores, lógicas y dinámicas. En B. Fornillo (Ed.), *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina* (pp. 19-56). Buenos Aires, Argentina: Editorial El Colectivo, CLACSO.

Anexos

Anexo I: Técnicas y modos de extracción de litio en salmueras y minerales de roca.

A partir de los estudios e informes realizados por Fornillo (2015b) y, Castello y Kloster (2015) se desarrolla a continuación las distintas técnicas y modos de extracción de litio en su fase acuosa (salmueras) y sólida (roca).

El litio es un elemento químico que podemos encontrar como compuesto en diversas fuentes de la naturaleza. Entre ellas se destacan las rocas pegmatíticas (como la petalita, lepidolita o espodumeno), como así también las salmueras de ambientes evaporíticos -como los salares del denominado “Triángulo del litio”. Es el vigésimo séptimo mineral más abundante del planeta y se encuentra en medio de otros 150. Los salares de la puna sudamericana corresponden a eras geológicas distintas y por ende los minerales y compuestos químicos que allí se encuentran sedimentados resultan diferentes, permitiéndonos encontrar litio, boratos, potasio, ulexita, halita, yeso de alabastro, magnesio y muchos otros elementos sólidos más.

1. Litio en Salmueras Continentales

Las características que hacen atractivo a un salar para la explotación del litio son: el grado de concentración del elemento químico en la salmuera -medido en partes por millón (ppm)-, reducidos grados de contaminación con otros elementos, el volumen total del recurso, la altura sobre el nivel del mar en que se encuentre, y -de emplearse técnicas que requieran de la evaporación solar-, un reducido nivel de precipitaciones y elevados niveles de radiación solar (características de los climas áridos). Estas diferencias resultarán sumamente relevantes para la determinación de los costos, márgenes y viabilidad económica de cada proyecto. Más allá del debate ambiental o disputas territoriales existentes, la viabilidad económica de la extracción de estos elementos dependerá, entonces, no solo de los precios de estos productos, sino también de la disponibilidad de tecnologías para su extracción.

En la actualidad, la forma de explotación que resulta menos costosa es hacerlo a partir de salmueras. Es precisamente esto lo que ha revestido de relevancia económica y geopolítica al área del “triángulo de litio. Ahora bien, es importante destacar que, en realidad, la forma de extracción de litio a partir de salmueras no es homogénea, sino que al momento se han identificado al menos cinco formas de hacerlo: la evaporación solar clásica, la adsorción selectiva, la ósmosis inversa, la extracción química y la extracción por solventes. En todos los casos se trata de concentrar el litio que se encuentra disperso y separarlo de los otros elementos químicos. Las cinco técnicas fueron desarrolladas, y posteriormente patentadas, en varios países del mundo con reservas de litio abundantes por grandes empresas transnacionales que poseen importantes recursos financieros para la investigación. Más allá de la cuestión del control estratégico de los yacimientos que contienen reservas de litio de fácil extracción, el control de estos saberes y conocimientos resulta otra llave de acceso a los beneficios económicos de la actividad.

A) La concentración del litio mediante la evaporación solar requiere de la instalación de mangueras que pueden llegar a profundidades que van desde los 30 hasta los 200 metros según el sitio del salar en los cuales se encuentre la mayor cantidad de litio concentrado. La

salmuera se direcciona hacia grandes piletas que se encuentran a la vera del salar, en la cual se almacena por varios meses para que se evapore el agua. Luego de la evaporación, la separación del litio de los demás elementos (entre ellos, el magnesio) se consigue mediante la precipitación de los mismos; y en numerosos casos requiere el uso de otras sustancias químicas (siempre dependiendo de las características del salar). Es importante mencionar que las salmueras retenidas en las piletas de evaporación contienen cloruro de litio en lugar de carbonato. Para la obtención del segundo, a la salmuera se le agrega carbonato de sodio. Esto último produce una reacción química que intercambia los iones del litio por los del sodio, obteniendo del procedimiento carbonato de litio y cloruro de sodio, más conocido como sal de mesa. El carbonato de litio, por último, es tratado en una planta, que en general también se instala continua a las piletas de evaporación.⁷⁵ Para poder separar finalmente los minerales y algunos residuos del carbonato y trasladarlo a la planta, se emplea agua, que en general es agua que no proviene de la propia salmuera. La misma se extrae de napas que se encuentran también a la vera del salar, que son agua dulce.

Aquí encontramos tres importantes elementos vinculados a la geografía y aspectos meteorológicos sumamente relevantes para la determinación de los costos de obtención del elemento químico: el nivel de radiación solar; la cantidad de precipitaciones; y la humedad del ambiente, en dónde las lluvias, la humedad y la reducida radiación solar puede dificultar, demorar e incrementar los costos de extracción. Otro elemento relevante para la determinación de la ecuación de beneficios, es el grado de pureza con el cual se puede obtener el carbonato de litio. La posibilidad de que este elemento químico se pueda emplear posteriormente para la fabricación de baterías de Ion-litio, depende de una sumamente reducida contaminación con magnesio, siendo necesario que el grado de pureza del mismo sea superior a un 99,6%. La separación del magnesio, entonces, requiere también el agregado de importantes cantidades de cal.

La evaporación es la forma elegida para la extracción de carbonato de litio tanto en el Salar de Atacama -el cual resulta por el momento el origen de la mayor parte de este químico a nivel global-, en el Salar de Uyuni -en dónde a la fecha tan solo opera una planta piloto, sin producir masivamente- y en varios proyectos de la puna Argentina.

B) En relación al método denominado de adsorción selectiva⁷⁶, el mismo consiste en la colocación de columnas de membrana sobre la superficie del salar. La salmuera pasa por las mismas y ellas retienen selectivamente litio. El agua, junto con los demás componentes, retorna al salar. Lo interesante de esta metodología es que se obtienen concentraciones de carbonato de litio con una ínfima contaminación de magnesio, alcanzando una pureza de hasta del 99,7%, en conjunción con una alta recuperación del mineral. Es importante destacar que el procedimiento requiere de compuestos químicos que actúan como adsorbentes. Por el momento, la única firma que extrae carbonato, cloruro o fluoruro de litio mediante esta técnica -y con un patentamiento- es la estadounidense FMC Lithium Corp., que entre otros

⁷⁵ Este procedimiento descrito es el que sigue la firma Sales de Jujuy en el Salar de Olaroz.

⁷⁶ En la mayoría de los textos la absorción selectiva no aparece diferenciada de la evaporación solar en piletas de evaporación tradicional. Sin embargo, resulta pertinente que dichos métodos queden diferenciados ya que emplean diferentes insumos y equipamiento, lo cual trae aparejado costos disímiles (aunque luego de la absorción también se empleen piletas de evaporación).

lleva adelante el Proyecto Fénix, en el Salar del Hombre Muerto en las provincias de Catamarca y Salta de Argentina. Más allá de esta empresa, firmas japonesas y coreanas han realizado pruebas con esta técnica, sin emplearla para producir aún. Es preciso aclarar que, igualmente, con posterioridad la sustancia debe ser tratada en una planta para su procesamiento y obtención de carbonato de litio y también requiere de una fase en la cual la salmuera reposa en piletas.

C) La técnica que se denomina de ósmosis inversa consiste en aprovechar las salmueras de descarga de las plantas geotermales. Precisando, en el proceso de producción de energía geotermal, cuando se genera vapor -a partir de salmueras- con la finalidad de poner en movimiento turbinas, existe la posibilidad de aprovechar aquellos minerales disueltos en las salmueras.

Esta metodología ha sido desarrollada y patentada por la firma Simbol Materials en su planta de energía geotermal en Salton Sea, Estados Unidos. La ventaja de esta metodología de extracción es que no requiere de la evaporación solar, reduciendo la incertidumbre climática. Al mismo tiempo, los costos de la recuperación del litio se distribuyen con otra actividad productiva. Sin embargo, con esta técnica el litio se recupera mezclado con otros minerales, y la pureza del producto y la competitividad de esta técnica también dependerá de una correcta separación (en el caso de Salton Sea, el litio se mixtura con magnesio y zinc).

D) La empresa surcoreana Posco ha desarrollado una técnica denominada extracción química. Poco se ha difundido sobre esta metodología, pero su principal ventaja sería que el litio -como así también otros elementos que se encuentran en salmueras como el potasio, calcio, magnesio y boro- se podría extraer en tan solo 8 horas. Esto resulta drásticamente inferior a los extensos períodos de varios meses de espera que requiere la evaporación por radiación solar.

Esta firma actualmente está operando una planta piloto en el Salar de Maricunga, Chile, y se encuentra desembarcando en un proyecto en el Salar de Cauchari en Argentina.⁷⁷ Posco inauguró su planta piloto del Salar de Maricunga a inicios de 2013. En la misma estaría obteniendo carbonato de litio con una pureza del 99,9%. Con esta tecnología, Posco recupera de las salmueras un 80% del litio, tasa sumamente superior a la del 50% en promedio en aquellas locaciones en la que se emplea la evaporación solar. Por el momento su planta piloto le permite una producción de tan solo 20 Ton anuales.

E) La extracción por solvente se trata de una técnica diseñada por la firma holandesa Bateman Litwin Group denominado LiSxTM, que consiste en extraer el litio desde la salmuera a través de la extracción por solventes. Se mezcla un solvente orgánico en la solución que le permite separar el litio de la solución acuosa. Luego de ello se procede a la separación del litio del solvente empleando un ácido, lo cual permite obtener cloruro de litio por un lado y el solvente en iguales condiciones iniciales (que puede ser re-utilizado). Con posterioridad el cloruro de litio puede ser procesado para la obtención de carbonato o hidróxido.

⁷⁷ En la Argentina, Posco ha firmado un convenio de cooperación con Minera Exar, que posee una concesión minera en el Salar de Cauchari y ya han finalizado la construcción de una planta piloto que empleará esta metodología.

Por otro lado, el equipo de investigación del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE) liderado por Ernesto Calvo, logró desarrollar un método de recuperación de cloruro de litio a partir de salmueras por medio de electrólisis de sales. Entre los aspectos salientes, se destaca que esta metodología resulta aún más amistosa con el ambiente que las técnicas utilizadas actualmente en los salares del “Triángulo del litio”, ya que estas últimas emplean diversos químicos que quedan en la salmuera, de los que el método por medio de electrólisis prescinde. El método diseñado por Calvo requiere de un bajo consumo de agua, tiene un bajo costo energético 200 kWh/Tn –empleando energía solar-, es sumamente rápido (reduce la obtención del cloruro de litio a horas en lugar de meses de evaporación solar) y el producto obtenido es de alta pureza (grado batería). El otro aspecto relevante, es que el propio CONICET fue quien presentó las solicitudes de patentes y cedió a YTEC los derechos de comercialización, de manera tal que -a diferencia de otras industrias- se evita que el sector privado se apropie exclusivamente de los beneficios de los fondos del sistema de ciencia y técnica.

2. Minerales Sólidos de Litio

La obtención de litio en fase sólida de fuente mineral responde a los métodos más antiguos y tradicionales de extracción. En este caso, los compuestos primarios buscados pueden ser el Carbonato de Litio o el Hidróxido de Litio.

Gracias a la prolongada experiencia en la aplicación de esta técnica a lo largo del tiempo, la producción de estas sales de litio obtenidas directamente de minerales de espodumeno tiene una base de conocimientos robusta. En este sentido, a pesar de las evidentes ventajas de costo en la extracción de litio en salmueras, en la actualidad la extracción mineral representa casi el 50% de la producción mundial.

El espodumeno es un mineral obtenido de rocas de granito pegmatíticas y aplíticas ricas en litio, usualmente asociado a otros minerales similares como el cuarzo, el feldespato o la albita.

Su proceso de refinación sigue los lineamientos clásicos de calcinación, molienda y concentración que se utilizan en varias reducciones químicas similares: una vez obtenido el mineral primario de espodumeno de la cantera, se lo calcina a 1100°C para facilitar su posterior trituración y molienda en grado polvo. Este polvo es el que se busca concentrar, mediante su inmersión en un baño acuoso en el cual flota en forma de espuma. Se separa este concentrado y se lo ingresa luego en un proceso de lixiviación⁷⁸ en ácido sulfúrico a alta temperatura, que dará como resultado una solución de sulfato de litio.

A continuación vuelve a separarse de los sólidos remanentes mediante baño en agua caliente. Dicho “licor” del sulfato es entonces tratado con cal sodada para remover impurezas y trazas de calcio, magnesio y hierro. Luego es re-neutralizado mediante el agregado de ácido sulfúrico y concentrado en valores de 200 a 250 gramos por litro de sulfato de litio. El carbonato de litio,

⁷⁸ La lixiviación es un proceso industrial con base química a través del cual, mediante “ataque químico”, un compuesto altamente insoluble (usualmente un óxido, sulfato, silicato) se transforma en uno cuya solubilidad se da en condiciones técnicas y económicas más aceptables. Es un proceso preferido ya que se realiza a temperaturas bajas (mayoritariamente temperatura ambiente) y produce baja o nula contaminación gaseosa (frente a procesos piro-metalúrgicos); su desventaja es el uso de componentes de alta acidez, lo que requiere mayores precauciones en cuanto a seguridad y prácticas de desecho aceptables.

especie comercial primaria más demandada, se logra por la posterior adición de carbonato de sodio.

En ocasiones el producto objetivo no es el carbonato sino el hidróxido de litio, demandado por industrias tales como la de grasas y lubricantes (y actualmente con una demanda creciente para la aplicación en baterías Ion litio). En tal caso el proceso avanza un paso ulterior: se somete al carbonato de litio mediante una reacción deshidratante con hidróxido de calcio, llevada a cabo en vacío a 180°C, que da como resultado el hidróxido de litio.

Las razones centrales por las cuales algunas producciones sobre fase sólida todavía siguen siendo viables están relacionadas a la mayor concentración de litio que presentan las pegmatitas, cuyos valores superan ampliamente los de las salmueras naturales. El segundo motivo que permite sostener explotaciones minerales de pegmatitas está ligado a la obtención adicional, dentro de la misma producción, de otros recursos como el estaño, el potasio y el tantalio, lo que viabiliza una ecuación económica más integral de producción. Y tercero, producto del crecimiento exponencial del precio internacional del litio que se ha elevado en los últimos años.

El país con mayor producción de litio de origen mineral actual es Australia, seguido por China.

Anexo II: Principales productores mundiales de litio

Compañía	País	Capacidad productiva actual	Proyectos expansión	Otros
SQM	Chile	48.000 toneladas Li_2CO_3 , incluyen 6.000 LiOH.	63.000 toneladas Li_2CO_3 , 32.000 LiOH Expansión futura a 100.000 toneladas LCE en Chile Proyecto en Argentina con LAC en Salar de Cauchari Proyecto en Australia con Kidman Resources.	Nuevo acuerdo con CORFO establece tasas de royalty de 6,8% a 40% sobre precio de venta cliente final. Venta a precios preferente. Aporte a Comunidades.
Albemarle	Chile, EEUU	50.000 toneladas LCE en Chile. Capacidad LiOH en EEUU app. 20.000 toneladas. Dueño del 49% de Talison (Australia) con capacidad nominal de 110.000 toneladas como concentrado.	Planta 3 en Chile a 80.000 toneladas LCE, futura expansión a 125.000-140.000 toneladas LCE.	Nuevo acuerdo con CORFO establece tasas de royalty de 6,8% a 40% sobre precio de venta cliente final. Venta a precios preferente. Aporte a Comunidades.
FMC	Argentina	20.000 toneladas LCE incluye Li_2CO_3 y LiCl en Salar de Hombre Muerto, Argentina. Planta de 15.000 toneladas LiOH en EEUU.	Acuerdo de suministro con Nemaska Lithium por 8.000 de Li_2CO_3 . Expansión LiOH. Expansión en Argentina, inversión en exploración y nuevas condiciones de royalties e impuestos. Esperan aumentar producción a más de 40.000 toneladas LCE/año.	
Tianqi	China	Aprox. 55.000 toneladas LCE. Dueño del 51% de Talison (Australia) con capacidad nominal de 110.000 toneladas como concentrado.	Planta LiOH en Australia, proyectos de inversión en compañías internacionales.	Foco en hidróxido de litio, convierte el concentrado de litio de Australia (Talison, Galaxy) en químicos de litio en China.
Orocobre	Argentina	17.500 nominal (aun no la alcanzan) de carbonato de litio.	Fase 2 al doble después de 2020.	Inversionista Toyota Tsusho (Japón). Foco en carbonato de litio grado batería. Dificultades para cumplir con estándares industria.
Talison	Australia	110.000 toneladas LCE de concentrado de litio teórica, real en 80.000 toneladas.	Expansión a 140.000 toneladas	Tianqi (51%) y Albemarle (49%) son los dueños de Talison. Producción de concentrado de litio en Australia que es transportado a China a las plantas de Tianqi.

Fuente: SignumBox (2018: 11).

Anexo III: Principales proyectos de litio en cartera

Proyecto	Compañía	País	Puesta en marcha proyectada	Condición	Permisos ambientales	Financiamiento	Capacidad producción (LCE)	Tipo de proyecto	Fuente
Cauchari-Olaroz	Lithium Americas SQM	Argentina	2019	Pre-Factibilidad	X	X	25.000	Nuevo	Salmuera
Sal de Vida	Galaxy	Argentina	2020	Factibilidad Terminada	X		25.000	Nuevo	Salmuera
Pilgangoora	Altura Mining	Australia	2018	Construcción	X	X	30.000	Nuevo	Mineral
Pilgangoora	Pilbara	Australia	2018	Construcción	X	X	44.000	Nuevo	Mineral
Whabouchi	Nemaska	Canadá	2018	Factibilidad Terminada	X		28.000	Nuevo	Mineral
Rose	Critical Elements	Canadá	2021	Factibilidad Terminada			31.000	Nuevo	Mineral
Quebec	NAL	Canadá	s/i	Factibilidad Terminada	X	X	23.000	Nuevo	Mineral
Olaroz fase 2	Orocobre	Argentina	2019	Factibilidad Terminada	X		17.500	Expansión	Salmuera
La Negra 3	Albemarle	Chile	2019	Factibilidad	X	X	38.000	Expansión	Salmuera
Rincón	Enirgi	Argentina	2019	Factibilidad Terminada	X		50.000	Nuevo	Salmuera
Wodgina	Mineral Resource	Australia	2018	Factibilidad Terminada	X	X	33.000	Nuevo	Mineral
Mt Holland	Kidman SQM	Australia	2020	Factibilidad		X	38.400	Nuevo	Mineral
Expansión Salar del Carmen	SQM	Chile	2018	Factibilidad	X	X	21.600	Expansión	Salmuera
Sonora	Bacanora Minerals	México	2019	Factibilidad	X		35.000	Nuevo	Arcilla
Centenario-Ratones	ERAMET	Argentina	2021	Factibilidad	X	X	20.000	Nuevo	Salmuera
Sal de los Ángeles	Lithium X	Argentina	s/i	Factibilidad Terminada	X	X	20.000	Nuevo	Salmuera
Lithium Nevada	LAC	Argentina	s/i	Pre-Factibilidad			n/d	Nuevo	Salmuera
Jadar	Rio Tinto	Serbia	s/i	Pre-Factibilidad		X	n/d	Nuevo	Mineral
Mibra	AMG	Brasil	2018	Construcción	X	X	12.000	Nuevo	Mineral
Keliber	Keliber	Finlandia	s/i	Factibilidad			9.000	Nuevo	Mineral
Authier	Sayona	Canada	s/i	Factibilidad			25.320	Nuevo	Mineral
Tianqui	Talison	Australia	2021	Construcción	X	X	80.000	Expansión	Mineral

Fuente: Cochilco (2017: 26). |Nota: No se incluyen proyectos en etapas de exploración.

Anexo IV: Principales proyectos litíferos en Argentina**En etapas avanzadas-Salares:**

Proyecto	Nombre del salar	Empresa	Metales	Provincia	Estado
Salar de Olaroz	Salar de Olaroz	Orocobre S.A., Toyota Tsusho, JEMSE	Litio Potasio	Jujuy	Operación
Mina Fénix	Salar del Hombre Muerto	FMC Lithium Corporation	Litio	Catamarca	Operación
Salar del Rincón	Salar del Rincón	ENIRGI Group Corporation	Litio Potasio	Salta	Operación parcial/ Planta Piloto
Caucharí-Olaroz	Salar de Caucharí	Lithium Americas + JEMSE + SQM	Litio Potasio	Jujuy	Construcción
Pozuelos	Salar Pozuelos	POSCO + Lithea	Litio	Salta	Construcción Planta Piloto
Sal de Vida	Salar del Hombre Muerto	Galaxy Resources Limited	Litio Potasio	Catamarca	Factibilidad
Sal de Los Ángeles	Salar de Diablillos	Lithium X Energy Corp. - Aberdeen International Inc.	Litio Potasio	Salta	Análisis económico preliminar
Cauchari	Salar de Caucharí	Advantage Lithium + Orocobre Limited	Litio	Jujuy	Exploración Avanzada
Salar de Centenario Ratones	Salar de Ratones	Eramet	Litio Potasio	Salta	Exploración Avanzada
Mariana I, II, III	Salar Llullaillaco	International Lithium JV con Jiangxi Ganfeng Lithium Co. Ltd	Litio	Salta	Exploración Avanzada
Centenario	Salar Centenario	Lithium Power International	Litio Potasio	Salta	Exploración Avanzada
Gallego Project	Salar del Hombre Muerto	Everlight Resources	Litio	Salta	Exploración Avanzada
Antofalla	Salar de Antofalla	Advantage + Albemarle + Bolland International	Litio Potasio	Catamarca	Exploración Avanzada

Fuente: Dirección de Economía Minera (2017: 24).

En etapas iniciales-Salares:

Proyecto	Nombre del salar	Empresa	Metales	Provincia	Estado
Guayatoyoc	Laguna Guayatoyoc	Advantage Lithium	Litio Potasio Boro	Jujuy	Exploración
Guadalquivir	Salar Rio Grande	Cascadero Copper Corp.	Litio	Salta	Exploración
Stella Maris	Salinas Grandes	Advantage Lithium	Litio	Salta	Exploración
Salinas Grandes	Salar de Salinas Grandes	Orocobre	Litio Potasio	Salta	Exploración
Proyecto Arizaro	Salar de Arizaro	Pepin Nini Minerals Ltd.	Litio	Salta	Exploración
Salar de Arizaro	Salar de Arizaro	Grosso Group	Litio	Salta	Exploración
Salar de Arizaro2	Salar de Arizaro	Lithium X	Litio	Salta	Exploración
Mina Teresa	Salinas Grandes	Argosy Minerals Ltd + Ekeko	Litio Potasio	Jujuy	Exploración Inicial
Cangrejillos	Salinas Grandes	Orocobre Limited JV Toyota Tsusho Corp	Litio Potasio	Jujuy	Exploración Inicial
Pocitos	Salar de Pocitos	Lithium Americas Corp + SQM	Litio Potasio	Salta	Exploración Inicial

Litio y desarrollo en América del Sur.
Un análisis comparativo de las políticas de Chile, Bolivia y Argentina

Salar de Incahuasi	Salar de Incahuasi	Advantage Lithium	Litio Potasio	Salta	Exploración Inicial
Arizaro	Salar de Arizaro	Lithium Americas Corp + SQM	Litio Potasio	Salta	Exploración Inicial
San José	Salinas Grandes	DAJIN RESOURCES CORP./ Delta Mutual Inc	Litio Potasio Boro	Jujuy	Prospección
Navidad	Salinas Grandes	DAJIN RESOURCES CORP./ Delta Mutual Inc	Litio Potasio Boro	Jujuy	Prospección
Rio Grande	Salar Rio Grande	Lithium Exploration Group Inc	Litio Potasio	Salta	Prospección
Salar de Pular	Salar de Pular	Pepin Nini Minerals Ltd	Litio Potasio	Salta	Prospección
Pastos Grandes	Salar de Pastos Grandes	Millennial Lithium	Litio Potasio	Salta	Prospección
Cauchari Sur	Salar de Cauchari	Alba Minerals Ltd.	Litio	Salta	Prospección
Cruz	Salar de Pocitos	Minera Pastos Grandes S.A + Southern Lithium	Litio	Salta	Prospección
Salar de Arizaro Brine	Salar de Arizaro	Ultra Lithium Inc. + Jinshan Minera Argentina S.A.	Litio	Salta	Prospección
Tolillar	Salar Tolillar	Trendix Mining SRL	Litio Potasio	Salta	Prospección
Salar de Pocitos	Salar de Pocitos	Pure Energy Minerals Ltd.	Litio	Salta	Prospección
Tres Quebradas	Laguna Tres Quebradas	Neo Lithium Ltd. + POCML 3 inc.	Litio Potasio	Catamarca	Prospección
La Mula	Laguna Mulas Muertas	Trans Pacific Minerals Corp	Litio	La Rioja	Prospección
Carachi – Pampa	Salar Carachi-Pamapa	NRG Metals Inc.	Litio Potasio	Catamarca	Prospección
Rio Grande	Salar de Rio Grande	LSC Lithium Corporation	Litio Potasio	Salta	Prospección
Pastos Grandes	Salar de Pastos Grandes	LSC Lithium Corporation	Litio Potasio	Salta	Prospección
Salinas Grandes	Salar de Salinas Grandes	LSC Lithium Corporation + Dajin Resources Corp.	Litio Potasio	Salta-Jujuy	Prospección
Jama	Salar de Jama	LSC Lithium Corporation	Litio Potasio	Jujuy	Prospección

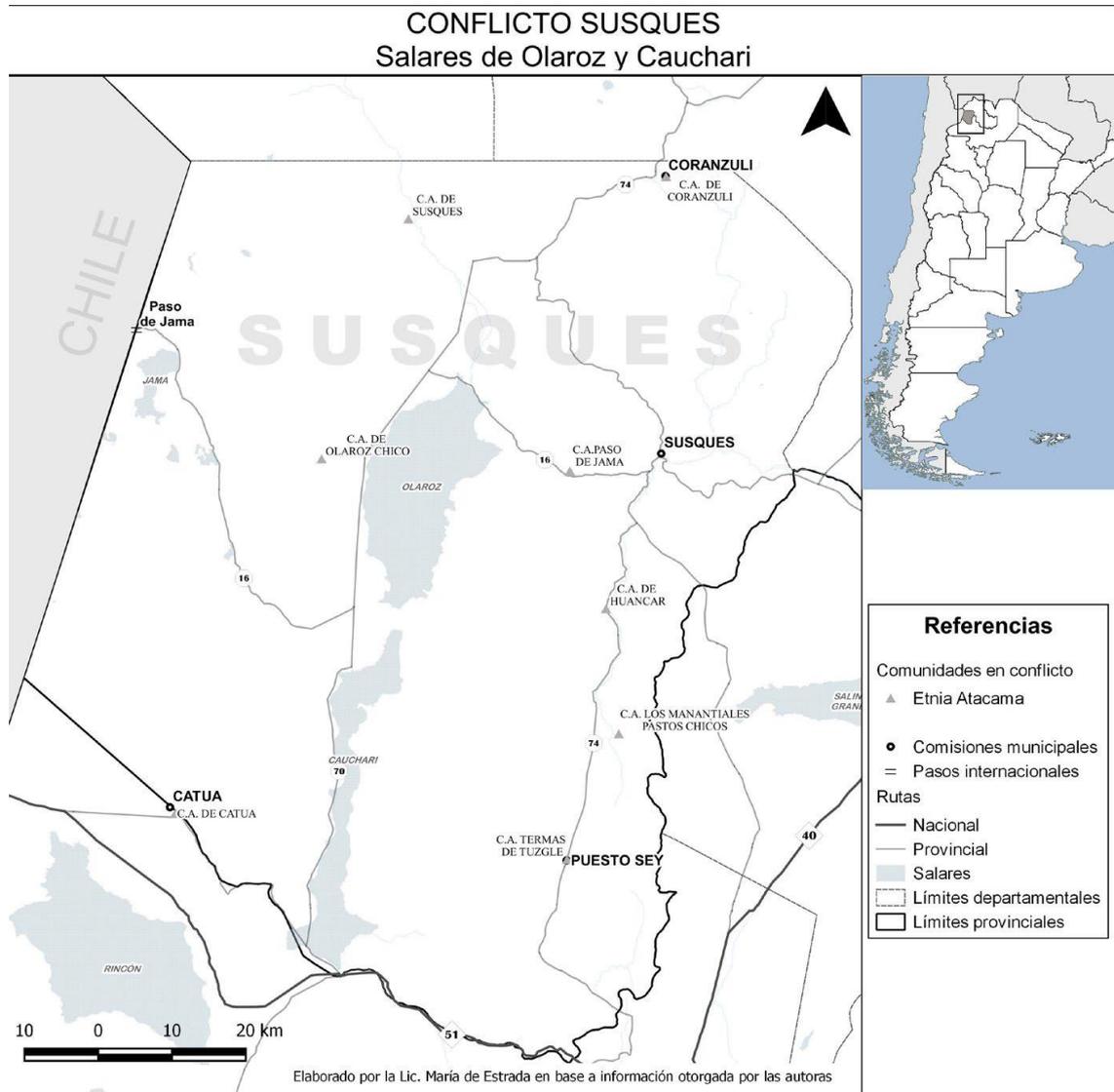
Fuente: Dirección de Economía Minera (2017: 25-26).

En etapas iniciales-Pegmatitas:

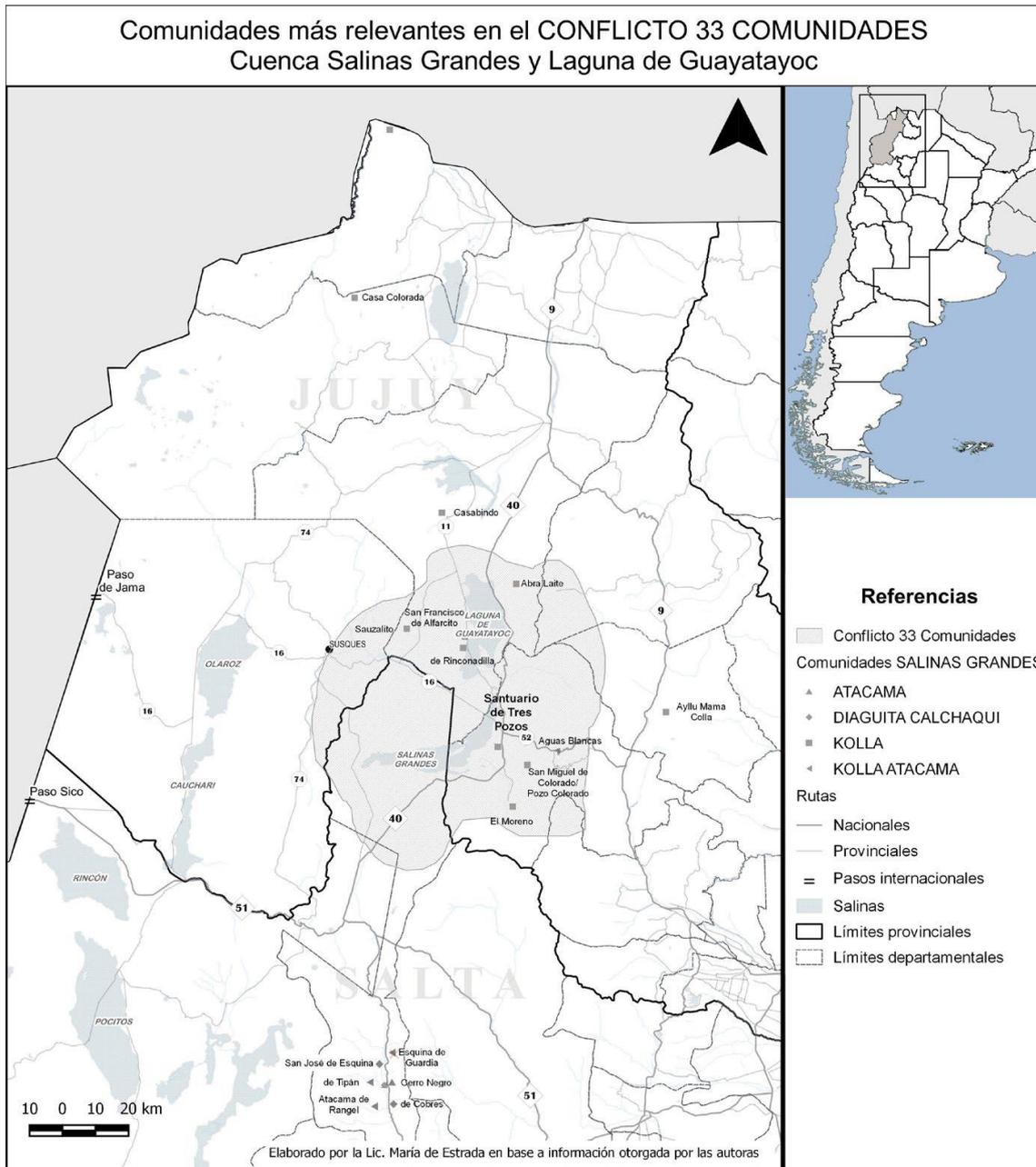
Proyecto	Nombre del salar	Empresa	Metales	Provincia	Estado
Mina Las Tapias	Distrito Pegmatítico Altautina	Dark Horse Resources	Litio	Córdoba	Prospección
Mina Las Cuevas	Distrito Pegmatítico Conlara	Dark Horse Resources	Litio	San Luis	Prospección
El Quemado	Distrito Pegmatítico El Quemado	Centenera Mining Corporation	Litio	Salta	Prospección
Vilisman - Ancasti	Distrito Pegmatítico Ancasti	Latin Resources Ltd + Lepidico Ltd.	Litio	Catamarca	Prospección
La Estanzuela - Conlara	Distritos Pegmatíticos La Estanzuela y Conlara	Latin Resources Ltd + Lepidico Ltd.	Litio	San Luis	Prospección

Fuente: Dirección de Economía Minera (2017: 27).

Anexo V: Ubicación geográfica de conflictos en Argentina.



Fuente: Puente y Argento (2015: 182).



Fuente: Puente y Argento (2015: 183).