

LITIO EN SUDAMÉRICA

Geopolítica

Energía

Territorios

Bruno Fornillo
(coordinador)

Melisa Argento
Martina Gamba
Martín Kazimierski
Florencia Puente
Gustavo Romeo
Elaine Santos
Ariel Slipak
Santiago Urrutia
Julián Zicari

Litio en Sudamérica

Geopolítica, energía y territorios

Bruno Fornillo (coordinador)

Colección
Chico Mendes



Buenos Aires, 2019

Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios / Bruno Fornillo [et al.]
Coordinación general de Bruno Fornillo. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Colectivo; CLACSO; IEALC - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe, 2019.

320 p. ; 22 x 15 cm. (Colección Chico Mendes)
ISBN 978-987-47280-0-5

1. Geopolítica. I. Fornillo, Bruno, coord.
CDD 327.101

Coordinación: **Natalia Revale**
Diseño de tapa: **Alejandra Andreone**
Corrección: **Julieta Santos**
Diagramación: **Francisco Farina**

Editorial El Colectivo

Web: www.editorialelcolectivo.com

Correo: contacto@editorialelcolectivo.com

Facebook: Editorial El Colectivo

Twitter: @EditElColectivo

IG: @EditorialElColectivo

El libro *El litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios* contó con el apoyo y aval del Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe de la Universidad de Buenos Aires (IEALC-UBA) y, a su vez, del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).

Copyleft

 Esta edición se realiza bajo la licencia de **uso creativo compartido** o **Creative Commons**. Está permitida la copia, distribución, exhibición y utilización de la obra bajo las siguientes condiciones:

 **Atribución:** se debe mencionar la fuente (título de la obra, autor/a, editorial, año).

 **No comercial:** se permite la utilización de esta obra con fines no comerciales.

 **Mantener estas condiciones para obras derivadas:** sólo está autorizado el uso parcial o alterado de esta obra para la creación de obras derivadas siempre que estas condiciones de licencia se mantengan para la obra resultante.



CLACSO

Consejo Latinoamericano
de Ciencias Sociales

Conselho Latino-americano
de Ciências Sociais

CLACSO - Secretaría Ejecutiva

Karina Batthyány - Secretaria Ejecutiva

Nicolás Arata - Director de Formación y Producción Editorial

Lucas Sablich - Coordinador Editorial



LIBRERÍA LATINOAMERICANA Y CARIBEÑA DE CIENCIAS SOCIALES

CONOCIMIENTO ABIERTO, CONOCIMIENTO LIBRE

Los libros de CLACSO pueden descargarse libremente en formato digital o adquirirse en versión impresa desde cualquier lugar del mundo ingresando a www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana

ISBN

© Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales | Queda hecho el depósito que establece la Ley 11723.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor. La responsabilidad por las opiniones expresadas en los libros, artículos, estudios y otras colaboraciones incumbe exclusivamente a los autores firmantes, y su publicación no necesariamente refleja los puntos de vista de la Secretaría Ejecutiva de CLACSO.

CLACSO

Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - Conselho Latino-americano de Ciências Sociais

Estados Unidos 1168 | C1023AAB Ciudad de Buenos Aires | Argentina

Tel [54 11] 4304 9145 | Fax [54 11] 4305 0875 | <clacso@clacsoinst.edu.ar> | <www.clacso.org>

Patrocinado por la Agencia Sueca de Desarrollo Internacional



Índice

Prefacio: La vida en la tierra y el litio <i>Martina Gamba</i>	9
A modo de introducción: antropoceno, litio y transiciones <i>Grupo de Estudio en Geopolítica y Bienes Comunes</i>	15
PARTE 1. LA ESFERA GLOBAL	
Transición energética, principios y retos: la necesidad de almacenar energía y el potencial de la batería ion-litio <i>Martín Kazimierski</i>	25
-Transformando el “metabolismo energético mundial”	27
-Almacenamiento energético, el gran desafío -Hacia un sistema descentralizado e inteligente	40
-Reflexiones sobre una transición energética desde la óptica sudamericana	44
El mercado mundial del litio y el eje asiático. Dinámicas comerciales, industriales y tecnológicas <i>Julián Zicari, Bruno Fornillo y Martina Gamba</i>	51
-La dinámica mundial del litio como recurso primario	53

-El consumo del litio y la dinámica industrial- tecnológica	62
-Investigación e innovación ligadas al litio a escala global.....	68
-China, nueva energía y mercado automotriz.....	73
-El mercado global del litio de Norte a Sur	75

PARTE 2. VISIÓN INTEGRAL DEL “TRIÁNGULO DEL LITIO”

Historias de la extracción, dinámicas jurídico-tributarias y el litio en los modelos de desarrollo de Argentina, Bolivia y Chile

<i>Ariel M. Slipak y Santiago Urrutia Reveco</i>	83
-Condiciones de inicio en el “Triángulo del litio”: ¿recurso estratégico?	84
-Las políticas extractivas tras el <i>boom</i> del litio	103
-Más allá y más acá de la economía: Modelos de desarrollo	122

Política, ciencia y energía en el “Triángulo del litio”

<i>Bruno Fornillo y Martina Gamba</i>	133
-La emergencia histórica del litio como problema en el “Triángulo del litio”	135
-Tecnología y extracción de litio: organicidad, insularidad y privatización	141
-Materiales activos: política estratégica, nacional y provincial	147
-Industria y comercialización de baterías	152
-Conjunción y disyunción de las esferas: política, industria y ciencia	160

Entre el *boom* del litio y la defensa de la vida. Salares, agua, territorios y comunidades en la región atacameña

<i>Melisa Argento y Florencia Puente</i>	173
-Una región atacameña. Derecho indígena y expansión minera. Territorios en disputa	175
-Los tres tiempos del litio. Matrices de desarrollo, dinámicas territoriales y repertorios de acción colectiva	186

-Escenarios políticos y conflictividad actual en los territorios de la fiebre del litio	200
-Naturaleza, economía, comunidades: reflexiones para una articulación	211
PARTE 3. PROBLEMÁTICAS CENTRALES: LA CUESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL Y LA PROYECCIÓN SUDAMERICANA	
Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile	
<i>Gustavo Romeo</i>	223
-Minería del agua, posibilidad de fiscalización y técnica de extracción como amenaza.....	225
-Agua dulce para el agua salada.....	233
-Racionalidad de los estudios ambientales previos, el conocimiento privatizado y el principio precautorio como directriz de decisiones.....	244
-“Para el que mira sin ver, la tierra es tierra nomás”.....	252
El mapa estratégico del litio en Brasil	
<i>Elaine Santos, Ariel M. Slipak y Bruno Fornillo</i>	261
-El tratamiento del litio en Brasil. Un panorama	263
-¿Electromovilidad brasileña? Análisis de las políticas públicas de incentivo a escala nacional.....	271
-Neodependencia y patrón tecnológico futuro	281
Epílogo: Ecología política y antagonismo social: ¿Estrategias de posdesarrollo?	
<i>Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes</i>	289
Anexos	297
Sobre las autoras y los autores	317

Prefacio:

La vida en la tierra y el litio

Martina Gamba

La historia del litio se remonta, como la de nosotros mismos, a 13.800 millones de años atrás, cuando todavía no existía el tiempo y la materia toda del cosmos estaba confinada en un punto del tamaño de la cabeza de un alfiler. Cien segundos después de la gran explosión que dio vida al universo –conocida como Big Bang–, se habrían formado parte de los núcleos de litio (${}^7\text{Li}$) actualmente presentes en los salares, en el planeta, en nuestra sangre y en todo el cosmos. La temperatura por ese entonces superaba los mil millones de grados centígrados y el universo distaba mucho de la idea que tenemos actualmente de él. Se trataba de un plasma, una sopa de partículas cargadas. Los tres protones y cuatro neutrones que conforman el núcleo ${}^7\text{Li}$ quedaron atrapados por una fuerza nuclear allí cuando la temperatura descendió lo suficiente para estabilizarlos y la radiación ya no pudo destruirlos. En este lapso, muy anterior a la aparición de estrellas y galaxias, también habrían surgido los núcleos de helio y deuterio (${}^3\text{He}$ y D), pero ningún núcleo más masivo sobreviviría. El universo tenía apenas 150 segundos de vida. Este proceso se denomina nucleosíntesis primordial y explica apenas un 25% del litio presente en el cosmos, dado que fue gestado en una gran variedad de formas. Entre ellas, vale destacar los eventos estelares explosivos -un origen común al de otros materiales más pesados- aunque tuvo que pasar muchísimo tiempo para que nacieran las primeras estrellas y, con ellas, todos los elementos de la tabla periódica.

Tras el estallido originario, el universo fue durante un millón de años un plasma de tranquilidad compuesto de electrones,

protones, partículas α y vestigios de núcleos de ${}^3\text{He}$, D y ${}^7\text{Li}$. Las temperaturas eran demasiado bajas para perturbar los núcleos ya formados, pero demasiado altas para confinar los electrones a un átomo. Así, el universo aún no conocía de átomos, de estrellas, ni de luz, que por ese entonces era permanentemente absorbida y emitida por los electrones que vagaban libres en el cosmos. Sólo cuando la temperatura descendió por debajo de cuatro mil grados centígrados se formaron los primeros átomos. La fuerza electromagnética pudo aparear electrones y protones, y todos los átomos de hidrógeno (${}^1\text{H}$) –el elemento más simple de la tabla periódica y el más abundante del cosmos– surgieron en este mismo comienzo: nacieron hermanados con la luz. Los electrones, ahora atrapados en un átomo, ya no podían absorber radiación que, liberada, comenzó su recorrido iluminando el universo a la velocidad de la luz. El plasma se iba transformando en un gas tenue de átomos de hidrógeno mientras el cosmos se inundaba de brillo. El espacio, antes opaco, se volvió transparente. La radiación cósmica de fondo abandonó la región visible del espectro electromagnético y la noche, antes refulgentemente blanca, oscureció. Con el paso del tiempo, la expansión cósmica y el descenso de la temperatura, la energía de la radiación que iluminó los cielos desde el primer millón de años del universo disminuye de manera continua.

Las galaxias y sus estrellas surgieron varios millones de años después por un proceso aún no del todo claro, a partir de pequeñas inhomogeneidades en la densidad del gas primitivo amplificadas por ondas gravitatorias que provocaron la concentración de materia en diferentes localizaciones. Las estrellas se formaron gracias al gas y el polvo presentes en el disco galáctico. Se trata de cuerpos celestes que evolucionan desde los millones hasta las decenas de miles de millones de años. Durante su vida producen en su interior diferentes elementos y los arrojan al medio interestelar en distintas etapas y velocidades. Las estrellas son, por lo tanto, los grandes hornos donde se cocinan los elementos que nos constituyen, a nosotros y al todo. La propia materia que las compone, núcleos elementales, genera un campo gravitatorio que los atrae hacia el centro mismo del cuerpo celeste y les otorga la energía necesaria para que colisionen allí y se unan formando otros núcleos más pesados, a través de las reacciones de fusión nuclear. Por ejemplo, en el corazón de las estrellas más antiguas –como el Sol– cuatro núcleos de hidrógeno (${}^1\text{H}$) se fusionan transformándose en un núcleo de helio (${}^4\text{He}$). El calor liberado en la reacción de fusión genera una presión térmica que empuja los núcleos hacia afuera, en contraposición a la fuerza

gravitatoria que los atrae hacia el centro. Así, la presión térmica y la contracción gravitatoria se equilibran y las estrellas permanecen en esta etapa (transformando hidrógeno a helio) durante el período más largo de su vida y de manera estable, hasta que el hidrógeno se agota. El tiempo de permanencia del Sol ha sido estimado en diez mil millones de años, de los cuales ya han transcurrido cinco.

Somos polvo de estrellas: toda la materia del espacio proviene de estos gigantes hornos, desprendida lentamente de la superficie estelar como nubes gaseosas, o esparcida en eventos explosivos como novas o supernovas. Con el paso del tiempo, este material fue viajando y reagrupándose para formar nuevas estrellas y planetas. Nuestro sistema solar se formó así, a partir de una nebulosa constituida por material estelar –gas y polvo– que se contrajo por su propio campo gravitatorio, lo cual provocó un aumento de velocidad de giro con el paso del tiempo, formando un disco alrededor del centro de masa: el Sol. Las partículas sólidas se condensaron a medida que la nebulosa se fue enfriando, dando lugar a la formación de planetésimos, los “ladrillos” constituyentes de los planetas, que fueron agrupándose en cuerpos cada vez más grandes a medida que pasaba el tiempo. Los planetas más pequeños y más densos se ubicaron en las zonas más calientes y de mayor fuerza gravitatoria, es decir, más cercanos al Sol, mientras que los planetas más grandes y compuestos principalmente de gases se ubicaron más lejos, donde la temperatura es más baja y la atracción gravitatoria más débil. Júpiter o Saturno son planetas con composición similar a la del Sol pero con masas menores al 10% de la solar, por lo cual no tienen energía gravitatoria suficiente para que ocurra ningún proceso de fusión nuclear y entonces no alcanzan a ser estrellas.

La Tierra, tercer planeta desde el Sol separado por una distancia de 150 millones de kilómetros, cuenta con 4.600 millones de años de vida. Es el único planeta en el sistema solar que desarrolló una biósfera y su existencia es resultado de una concatenación de singularidades. El rápido movimiento giratorio y el núcleo de hierro y níquel de la Tierra forman un campo magnético extenso que nos protege de casi todas las radiaciones nocivas provenientes del Sol y de otras estrellas. Al mismo tiempo, los planetas gigantes que están detrás de Marte –Júpiter y Saturno– nos protegen de los meteoritos que permanente ingresan al sistema solar, ya que gracias a su gran energía gravitatoria los atraen hacia sí. Los que logran escapar de los “hermanos mayores” se desintegran en la atmósfera, nuestro último escudo antes de que puedan llegar a la superficie. Más aun, el tamaño de la Tierra y su distancia al Sol son justas para permitir

la existencia de agua en sus tres estados. Ello contribuye al ciclo madre de las energías superficiales: el ciclo del agua, que distribuye desde el Ecuador hacia los polos la energía solar. Además, el núcleo “líquido” de la tierra mantiene la tectónica de placas, garantiza los ciclos endógenos y exógenos de nuestro planeta y controla los ciclos geoquímicos de gran parte de los elementos de la tabla periódica.

Ahora bien, desde aquel lejano origen estelar, ¿cuál fue el viaje del litio hasta nuestros salares? Pensemos nuestro planeta como un collage de placas y porciones de corteza flotando sobre un manto de comportamiento dúctil. El límite entre estas placas está definido por su composición y densidad. Un clásico ejemplo de la tectónica de placas es la construcción de la Cordillera de los Andes: una cadena de montañas que surgió como producto del hundimiento de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Es una estructura que se originó en diferentes tiempos desde hace unos 100 millones de años atrás –ayer, si consideramos la edad de la Tierra–. El espacio donde se erigió este edificio joven, todavía en formación, era ocupado por un mar cálido, y cuerpos de aguas dulces y salobres poco profundos (las huellas de dinosaurios, las algas estromatólíticas, los restos de peces, plantas, gasterópodos y bivalvos, hoy abundantes en el borde de la Puna a cuatro mil metros de altura, son testimonios de aquellos tiempos, porque se depositaron a nivel del mar antes de la elevación andina).

La Cordillera se caracteriza por contener los volcanes más altos del planeta, que rozan los siete mil metros de altura y están activos desde hace unos 25 millones de años. Además, posee una gran cantidad de cuencas cerradas (endorreicas) muy bien conocidas, como los salares del Altiplano-Puna. Las condiciones de aridez que caracterizan a la región del Altiplano-Puna gestan un sistema natural único, debido a que las montañas del este actúan como un freno efectivo a las lluvias que vienen desde la gran cuenca del Amazonas y del Chaco salteño-boliviano, a lo cual se suma que la corriente de Humboldt disminuye la tasa de evaporación en el océano Pacífico. En este sentido, se trata de un laboratorio natural porque esas características de presión y temperatura, generan condiciones fisicoquímicas y biológicas muy particulares. Allí radica, quizás, la mayor riqueza y la mayor fragilidad de estos sistemas socio-ecológicos.

Las cuencas cerradas andinas tienen la particularidad de que la poca disponibilidad de agua confluye hacia la zona central, por ser topográficamente más baja. Así, la zona deprimida se rellena con las aguas termales provenientes de los volcanes que presentan gran concentración de sales de sodio, potasio, magnesio, calcio y,

por supuesto, litio. Estas sales no se contaminan con otros sedimentos, debido sobre todo a la escasez de sistemas fluviales que aporten otro tipo de material. A raíz de la evaporación de las aguas, se establece una acumulación de los sedimentos químicos (evaporitas) dejando un residuo salino, principalmente cloruro de sodio. El resultado son esas planicies espejadas llamadas salares, en cuyo interior húmedo se mantiene líquida la salmuera que contiene elementos químicos entre los cuales se encuentra el litio. La leyenda de Tunupa y Sumaya cuenta que la extensión blanca infinita del Salar de Uyuni, en Bolivia, es leche vertida por Sumaya para alimentar a su hijo cuando ambos debían continuar su peregrinación. Hoy estas montañas custodian el hermoso salar.

Sin lugar a dudas, fue una concatenación de situaciones particulares las que permitieron el desarrollo de la vida en apenas 3.500 millones de años, un guiño apenas en la historia del universo. Y aunque nunca sepamos el porqué de nuestro paso efímero por el cosmos, podemos preguntarnos por el cómo y por el qué de nuestro origen. Tal vez las respuestas nos permitan dimensionar el singular acontecimiento que nos trajo hasta aquí. De nosotros dependerá, entonces, que seamos capaces de celebrar la vida y construir colectivamente una casa común digna de ser vivida.

A modo de introducción: antropoceno, litio y transiciones

Geopolítica y Bienes Comunes (UBA)

El litio nos sitúa de lleno en un mundo trastocado, en exceso contemporáneo. Transitamos la era del Antropoceno en los últimos 300 años porque la humanidad se transformó en una fuerza geológica capaz de alterar la reproducción natural de los ecosistemas, de la capacidad vital en su conjunto. Una de las causas mayores de este inédito productivismo reenvía de manera directa al empuje desatado por la combustión fósil –los 15 tera watts (Tw) desplegados en el año 2017 por los hidrocarburos (petróleo, gas, carbón) empalidecen los 0,5 Tw de la fuerza conjunta de los 7.000 millones de humanos–; pero el oasis energético del que gozamos acusa un límite cercano. En principio, la expansión del capitalismo y de la combustión fósil son dos hechos indisociables (de aquí que se hable en verdad de “capitaloceno” o que se subraye que han sido unos pocos países centrales los históricos responsables de la degradación global). Por esta vía, la conjunción del cambio ambiental global –una suerte de ecocidio–, la financiarización de la vida y la naturaleza, la merma física de los recursos (el *peak all* y no solo el *peak oil*) y la interminable explotación del trabajo vivo dibujan el paisaje de las condiciones actuales. Valdría entonces preguntarse: ¿no hay modo de apaciguar estas contradicciones? En este punto, es preciso advertir que estamos envueltos en una confrontación interimperial entre el Asia en ascenso y la antigua potencia atlántica, más específicamente entre China y Estados Unidos, de modo que los intereses nacionales, la búsqueda de poder global, el destino de las grandes corporaciones y la carrera por el desarrollo parecen más relevantes que encontrar una salida global a este callejón sin salida.

Siempre la energía estuvo en el centro de la escena geopolítica moderna, pero hoy más aún porque disminuye sin remedio, mientras atañe a la viabilidad de la especie (es la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero y soporte básico del metabolismo consumista) y se torna clave en la capacidad hegemónica global. A modo ilustrativo, es evidente que Estados Unidos, frente a la alianza estratégica integral chino-rusa, pugna por controlar los recursos fósiles menguantes haciendo valer su poder militar –el único en el que aun sobresale puesto que ya no lo hace en tecnología, ni en industria, ni en comercio–, lo cual no es ajeno a la militarización creciente de nuestro subcontinente, abundante en capacidades naturales vitales. Así, el conjunto del norte global busca pisar firme en las reservas litíferas sudamericanas para solventar su nuevo entramado industrial verde, hacerse de materias primas estratégicas y terminar por entretejer un control del comercio global en torno al paradigma tecnológico naciente.

El litio es una materia prima central en el mundo que vendrá porque lo es para los acumuladores de energía que alimentan los dispositivos eléctricos cotidianos, traccionan la movilidad que se lanza a la circulación mundial (bicicletas, autos, camiones, trenes, etc.) y reservan la electricidad que producen las energías alternativas. Nos encontramos, en el mejor de los casos, en medio de una transformación radical e inédita de la infraestructura energética, la cual deberá suplir las bases fósiles por otras formas de generación renovables y sustentables (eólica, solar, mareomotriz, geotérmica, de mareas, etc). Esta mutación de escala también conlleva una tensión norte-sur, centro-periferia, por los beneficios de la tecnología capaz de llevarla adelante. El “Triángulo de litio” conformado por Argentina, Chile y Bolivia posee el 68% de las principales reservas mundiales del litio en Salares, de más fácil explotación y mayor rentabilidad económica. Al inicio del siglo XXI se han disparado las pretensiones de capitales globales de asentarse sobre la materia prima regional, una situación que despertó diferentes políticas públicas por parte de cada uno de los países sudamericanos y reacciones igual de diversas por la sociedad civil organizada.

Al litio lo rodea una áurea propia, como si estuviera por sí mismo cargado de futuro. Se lo llamó “oro blanco”, “petróleo del siglo XXI”, “mineral estrella” y sus reservas andinas se catalogaron como “Arabia Saudita del litio”, dando la pauta de una serie de imaginarios que es preciso delimitar, a veces deconstruir. Estas imágenes nos reenvían a un haz problemático que permite adentrarnos en dilemas claves de la región, tanto en relación a otras

como en su interior. En primer lugar, la obtención de litio conlleva un proceso extractivo que permite comprender y evaluar cómo se despliegan las actividades minero-extractivas, situadas siempre en un umbral profundo, dado los peligros ambientales que comportan –el consumo del agua en el caso del litio– y la tendencia a situar a nuestros países como meros oferentes de materias primas. En segundo lugar, el litio es un elemento esencial para una cadena de valor diversa que puede reenviar a la posesión de células de energía, de baterías, o de materiales de alto valor nuclear, advirtiéndonos sobre el carácter descomunal del nuevo mercado eléctrico. En tercer lugar, la implantación de un nuevo vector energético es una de las estrategias más significativas para deconstruir nuestra sociedad basada en un consumo incesante de energía fósil. En este sentido, el litio posibilita entender cómo se articulan las esferas de la ciencia, la industria y la política con el objetivo de disponer los cimientos de un posdesarrollo clave para las sociedades del siglo XXI. En cuarto lugar, la existencia de comunidades prehispánicas en los salares litíferos andinos y de poblaciones locales que se enfrentan a la posibilidad de extraer litio de piedra, ofrece la oportunidad de vincularse a las dinámicas socio-territoriales y su relación con las esferas intermedias de gobierno, como así también con los poderes nacionales o plurinacionales. De esta manera, es factible diagnosticar el tipo de acción colectiva que lleva adelante la sociedad civil *in situ*, así como la forma como se conciben las prácticas de participación, conflicto y resistencia comunitaria y ciudadana. Pero a su vez el litio posibilita analizar y comparar la política pública, los modelos de desarrollo, las determinaciones históricas presentes en realidades distintas pero cercanas de países como Argentina, Bolivia y Chile, facilitando entender a fondo cada caso a partir de balancearlos entre sí. En quinto lugar, la existencia de enormes reservas litíferas en el área andina llama a explorar tanto los alcances de las políticas de integración regional como la fisonomía del lazo asimétrico entre el norte y el sur global. En suma, presentar la “cuestión litio” en Sudamérica abre un haz de problemáticas que brindan la oportunidad de calibrar, de manera precisa, qué es lo que la política en sentido fuerte y amplio quiere para un país, una región, una comunidad.

La tenencia de reservas en Sudamérica ha despertado la expectativa de que se convierta en una oportunidad para obtener rentas, alcanzar la equiparación tecnológica o facilitar el desarrollo endógeno. La mayoría de los escritos que abordaron la problemática litífera suelen abocarse a un aspecto de los tantos que ofrece, o bien

realizar análisis centrados en algún país, o bien partir de articulaciones sobre diversos problemas. Nuestra intención aquí es ofrecer un panorama integral acerca de la situación de la “cuestión litio” en Sudamérica y enhebrar un acercamiento múltiple que ilumine sobre cada una de sus dimensiones, para lo cual hemos encarado un trabajo deliberadamente mancomunado. Entendemos, en este sentido, que solo una mirada holística, integral, permite comprender cabalmente de qué se habla cuando se habla de litio. Claro está, para calibrar las resistencias a la extracción en los territorios litíferos es necesario tener un conocimiento hondo acerca de los peligros ecosistémicos que conlleva la extracción, y para entender esto último de modo de implementar iniciativas público-sociales radicalmente sustentables es preciso crear estrategias de transición que eviten considerar a la biosfera un espacio a ser sometido. Actualmente, una mirada de conjunto es precisa y posible porque el tratamiento a nivel global, regional y nacional del litio se ha acrecentado sustancialmente y la tecnología del litio consolidado, la demanda general del recurso crece, como lo hace el precio de la tonelada de litio (ronda los 15 mil USD), tendiendo a cimentar los perfiles que adquiere en cada país. Al mismo tiempo, las trayectorias y experiencias llevadas adelante en el “Triángulo del litio” revelan una historicidad nutrida que juzgamos preciso presentar y cotejar.

Ahora bien, ¿por qué apelar al contorno sudamericano? Nuestro trabajo inmediatamente anterior –*Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*– apuntó a caracterizar la situación del litio a nivel local aunque, ya en sus conclusiones, denominadas “Perspectivas sudamericanas”, se indicaba un horizonte que excedía la visión predominante que vincula el litio al triángulo compuesto por los salares andinos de Argentina, Bolivia y Chile. Allí, postulábamos que esa imagen era solidaria con la idea de una riqueza indiscutible por la sola presencia de la materia prima, mientras que entendíamos que era preciso pensar en la importancia de la situación socio-ambiental, las prácticas de innovación socio-técnicas, los perfiles industriales y el paradigma energético general, lo cual excedía con mucho la simple tenencia del carbonato. Esta es una de las causas por la que hemos incorporado la situación de Brasil –que en los hechos posee litio así como también se anunció que contaba con él Perú–, amén de su carácter central en la región. Paralelamente, tras aquella investigación primera, el impulso natural era tratar de replicar las dimensiones que habíamos diagramado para la Argentina a Bolivia y Chile, no solo por sus salares sino porque también allí existe una larga tradición de tratamiento

de la cuestión litífera, incluso más nutrida que en la Argentina. Por último, subtiende a nuestra propuesta tanto la percepción de un notorio resquebrajamiento de las oportunidades de realizar políticas conjuntas entre los países litíferos como la necesaria apuesta por rearticular esos lazos, si es que se pretende diagramar un horizonte promisorio; de aquí que los contornos, aunque no tratemos el conjunto de los países claro está, sean sudamericanos.

Nuestro libro está dividido en tres secciones, articuladas entre sí. La primera es de escala global y se centra en dos tópicos claves: relaciones norte-sur; y, transición y soberanía energética. Efectivamente, el capítulo inicial da cuenta de la cuestión litífera al interior de la transición ya que esta dimensión es clave para comprender el contexto determinante en el que se insertan las discusiones sobre el litio. De manera vinculada, el segundo capítulo ofrece un panorama acerca de la vital relación norte-sur a través de la situación del comercio global del litio (desde la explotación y el mercado de la materia prima, pasando por los flujos del intercambio en las cadenas globales de valor y sus áreas de innovación y desarrollo, hasta los nuevos mercado de movilidad eléctrica). En cierto punto, a medida en que nos adentrábamos en la investigación, el papel predominante de “La casa común asiática”, tal como la denomina la República Popular China, se tornaba claro. El litio está en el centro de la geopolítica global porque hoy por hoy lo está en el tránsito hacia una sociedad posfósil. Creemos que este panorama inicial es necesario para enmarcar la pregunta sobre qué hacer con el litio, puesto que se trata de una problemática de escalas múltiples entrelazadas.

La segunda sección es medular y está constituida por un análisis transversal y pormenorizado de la situación en los tres países del “Triángulo del litio”. El capítulo 3 da cuenta de la situación económico-política de la extracción de litio en Argentina, Bolivia y Chile, de su historicidad, diferencias y similitudes, y se pregunta hasta adónde esta explotación primera, la única con cierta existencia palpable, supone reestructurar los perfiles de desarrollo de nuestro países. En el capítulo 4 nos abocamos a pensar la dimensión tecnológica, vital para diseñar nuevas alternativas de desarrollo que articulen el campo de la ciencia con el de la tecnología, particularmente en el área de las células de energía. Se compararán entonces las políticas públicas de los tres países centrados en las creaciones que pueden aportar los sistemas científicos locales de innovación al posdesarrollo. Por último, el capítulo 5 pone el foco en la situación de las comunidades andinas que habitan los salares hace milenios, expresando sus articulaciones internas y la relación que establecen

con las empresas extractivas y las diferentes escalas de gobierno. En conjunto, esta sección busca entretener un acercamiento compacto de la cuestión litio en sus espacios regionales clásicos.

La sección tercera refiere a una serie de problemáticas que consideramos centrales. El capítulo 6 expone la situación ambiental a la hora de pensar la extracción del litio, dando cuenta del consumo de agua dulce por ejemplo, puesto que estamos frente a una minería del agua que impacta directamente sobre los ecosistemas locales, de hecho estamos ante territorios hidro-sociales. Seguidamente, el capítulo 7 brinda un acercamiento –muy poco tratado hasta aquí– de la situación brasileña, bastante más nutrida e interesante de lo que podría suponerse al compararla con la dinámica de los países que poseen grandes reservas en salares. Para concluir, presentamos nuestras palabras finales, que apuntan a resaltar ciertos aspectos de las problemáticas tratadas a lo largo del libro. Si en nuestro escrito anterior, *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, las conclusiones discurrían por la vía de la geografía, en este caso lo harán por el lado de la política. Hemos incluido una sección de anexos donde brindamos información acerca de qué es una batería de litio, las diversas técnicas de extracción y detallamos los núcleos de investigación sobre litio en Argentina.

El conjunto del libro se asienta sobre el trabajo de campo que hemos realizado entre los años 2015 y 2018 en una pluralidad de países, provincias o departamentos, zonas y ciudades. En Argentina, principalmente en Buenos Aires, Salta y Jujuy; en Bolivia, en La Paz, Potosí y Tarija; en Chile, en la ciudad de Santiago y el desierto de Atacama. A su vez, nuestro *corpus* se ha constituido sobre la base de bibliografía secundaria y soportado en documentos de Estado y de instituciones públicas y privadas, planes estratégicos, estadísticas diversas, información de medios periodísticos, publicaciones de organizaciones, informes ambientales, entre otros recursos. A la par, hemos realizado más de 60 entrevistas a políticos de instituciones y organizaciones diversas, funcionarios públicos, comuneros, investigadores, empresarios y trabajadores. Las referencias generales que estructuran la investigación se encuentran consignadas al final de cada capítulo.

El trabajo fue encarado por el Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes (GYBC) del Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires (IEALC-FSOC-UBA) y financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de la Argentina, que en 2015 brindó un subsidio para el proyecto “La energía del litio en

Sudamérica” (PICT 2015-0308). Iniciamos nuestro interés por el litio hace algo más de diez años, cuando alguno de nosotros realizábamos nuestras tesis de doctorado en Bolivia, donde el recurso fue identificado tempranamente como una riqueza. La particularidad de nuestra composición actual es que hemos dejado de ser un grupo de cinco integrantes para pasar a ser diez, transdisciplinar (historia, economía, filosofía, química, geografía, ciencias políticas, gestión ambiental, sociología), pares en género y de distintos países: integrantes de Brasil y Chile facilitaron que nos adentráramos más fácilmente en la realidad vecina. A pesar de que la autoría de los capítulos ha sido rubricada de manera personal, el libro es el resultado de un trabajo conjunto, cada uno de los textos lo hemos discutido íntegramente, en pos de articular nuestras visiones.

Agradecemos aquí el trabajo que la Editorial el Colectivo asumió con la edición, Julieta Santos sabe de qué se trata el arte de la escritura y Alejandra Andreone plasmó en diseño nuestros bosquejos iconográficos. Agradecemos también la participación del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) en la difusión libre del trabajo. A último momento, la ayuda de un financiamiento para publicaciones que hemos obtenido en un concurso del IEALC y la utilización de parte de los fondos que compartimos en el Grupo de Estudios Críticos e Interdisciplinarios sobre Problemática Energética (GECIPE) nos ha permitido publicar este escrito en papel en un contexto signado por el desfinanciamiento de la ciencia en la Argentina. Nos complace difundir nuestra labor, porque es producto de una apuesta por la ciencia pública.

Un comentario final acerca de nuestro posicionamiento como colectivo. Somos parte de la vertiente que pugna por diseñar escenarios post-extractivistas, de alternativas al desarrollo, de posdesarrollo. Eso conlleva la responsabilidad de crear mundos de transición socio-ecológica y, basculando como una esfera en su interior, la transición justa y la soberanía energética posee una importancia vital para nuestra supervivencia como especie, para nuestra independencia como región, y para nuestro buen vivir como habitantes de este lado del mundo. Esta gramática política apostamos que más temprano que tarde terminará por ser parte central del lenguaje emancipador, porque así seremos capaces de alumbrar alternativas reales y activas. Claro está, la energía del litio es un prisma privilegiado para diseñar nuevas estrategias de posdesarrollo y construir sociedades económicamente igualitarias, ecológicamente sustentables y radicalmente democráticas. Invitamos, pues, a recorrer cada una de las aristas que nos ofrece la problemática litífera.

PARTE 1

LA ESFERA GLOBAL

Transición energética, principios y retos: la necesidad de almacenar energía y el potencial de la batería ion-litio

Martín Kazimierski

El debate energético mundial estuvo históricamente centrado en la preocupación por la finitud de los recursos energéticos, en particular de los combustibles fósiles, y el colapso que esto podría generar en un sistema global altamente depredador de los recursos que lo rodean. Más cercano en el tiempo, se ha extendido el consenso en la comunidad científica acerca de la amenaza del fenómeno del cambio climático, producto de la quema de estos mismos hidrocarburos. Así, la apuesta por un cambio en el paradigma energético se ha presentado como una necesidad: a fines de los años '70 del siglo pasado, en Alemania surge el término *Energiewende*, conocido como “transición energética”, creado por quienes se oponían a la energía nuclear con la intención de mostrar que era posible un mundo basado en energías alternativas (Fornillo, 2017). Hoy en día, la transición energética en sus aristas más democráticas apunta a abandonar paulatinamente la combustión sucia y finita que alimenta los sistemas energéticos centralizados y concentrados, para generar un tipo de energía renovable y sustentable, sobre sistemas de generación distribuida¹ más equitativos, menos concentrados y menos contaminantes. Pero no solo se trata de un problema de generación de energía, la electromovilidad conlleva la instalación de una industria múltiple, en tanto uno de los pilares del nuevo paradigma energético. En este sentido, a nivel global hoy se transforma el rol de la industria

¹ La generación de energía distribuida es aquella que tiene lugar próximo a los sitios donde es consumida. Generalmente, se asocia al autoabastecimiento y a la gestión en red (Bermejo, 2013).

para el desarrollo local y el transporte, apuntando a la propulsión eléctrica como alternativa al motor de combustión interna. Una transición que se dirija más allá de los combustibles fósiles requerirá no solo una reelaboración de nuestras infraestructuras energéticas, sino una nueva forma de gestionar la energía, de relacionarnos con el medio ambiente, de concebir el “desarrollo” de nuestros países y de organizarnos como sociedad.

Si repasamos la historia humana desde la revolución industrial encontraremos que el combustible fósil (primero el carbón, luego el petróleo y, ya más cerca en el tiempo, el gas) ha sido clave en el desarrollo económico, protagonizando el ascenso de la sociedad industrial. Históricamente, estas transiciones –que en verdad han sido “adicciones” puesto que hoy consumimos más carbón que en la Inglaterra decimonónica– han tenido implicaciones dramáticas y de largo alcance impulsadas básicamente por la lógica económica: el carbón reemplazó a la biomasa porque la nueva tecnología le permitió convertirse en una fuente de energía fundamentalmente más potente y barata, es decir, el ritmo del cambio fue impulsado por el mérito económico. La nueva transición bien puede ser diferente. El cambio no está impulsado por la tecnología, sino por los límites físicos y ecológicos, y por primera vez la densidad energética del nuevo recurso es menor que la del anterior. La contaminación y el aumento incesante de las emisiones de carbono constituyen factores apremiantes y, por lo tanto, desde una mirada optimista el ritmo de esta transición bien debería ser más rápido de lo que sugieren los precedentes históricos. La economía ecológica es la nueva economía.

En este nuevo contexto, referido por algunos autores como “la Gran Transformación” (García Bilbao, 2013: 209), comparable a tiempos históricos bisagra como la transición a la sociedad agraria y a la industrial, se plantean nuevos desafíos que requerirán de grandes inversiones en innovación y desarrollo de tecnologías energéticas. La premisa de la que parte este estudio es que la incorporación masiva de fuentes de energía renovable como la solar o eólica, que generan básicamente electricidad, requerirá desarrollar un sistema eficiente y rentable de almacenamiento energético, al tiempo que será preciso modificar el conjunto de la infraestructura, particularmente el transporte. Actualmente, la batería de iones de litio se encuentra en la frontera tecnológica, su producción se ha masificado desde la década de los noventa con la llegada de los dispositivos electrónicos móviles (tales como celulares, notebooks, etc.) y se proyecta como el corazón de la electromovilidad

(autos, camiones, motos, bicicletas, trenes, etc.). Cabe por ello preguntarse: ¿cómo pensar la relación entre baterías de litio y transición energética?

El fin de la “era fósil” y el ascenso de la “era de los renovables” nos invitan a comprender la magnitud de este cambio, que naturalmente reconfigurará el orden establecido y otorgará ventajas a quienes asuman la transición. El productivismo incesante habrá de reinventarse o colapsará y entremedio es preciso crear formas alternativas al desarrollo (Bertinat et al., 2014). Ante este escenario, y frente a la centralidad que adquieren los acumuladores energéticos con las baterías a base de litio, podemos decir que los tres países que integran el denominado “Triángulo del litio” –Argentina, Bolivia y Chile– están frente a un gran desafío. Por un lado, existe la posibilidad de que estas dinámicas repliquen la histórica condición primario-extractivista de la economía regional; por otro lado, podrían apuntalar nuevas formas de desarrollo a partir de la consolidación de una industria energética de perfil local.

Este capítulo caracterizará la transición energética y con ello las nuevas necesidades que surgen en el sector. A partir de la indagación en el incipiente sub-mundo del almacenamiento, exploraremos las oportunidades y limitaciones de las baterías ion-litio para, finalmente, plantear los retos que supone para la región el nuevo paradigma energético.

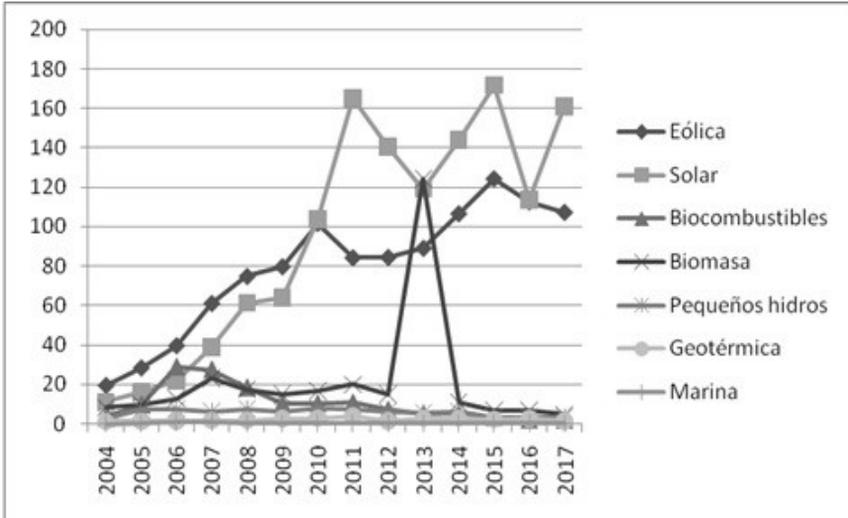
Transformando el “metabolismo energético mundial”

Los discursos de líderes políticos a nivel mundial que proclaman un cambio en el paradigma energético no apuntan, como todos creeríamos, al agotamiento de la materia que originó y aun motoriza el sistema económico mundial, sino que destacan su contribución al incremento de la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), estimado en un 56%. Es decir, hoy el problema de primer orden no es solo la existencia o no de dichos combustibles, sino los impactos que produce su uso. Los esfuerzos supranacionales para transformar el metabolismo energético y procurar disminuir emisiones se remontan a 1997 cuando se suscribe el Protocolo de Kyoto, cuyo cumplimiento fue prácticamente nulo. En 2015, en la 21^a Conferencia de las Partes (COP21) celebrada en París, los 195 países participantes firmaron el compromiso denominado “Acuerdo de París”, que ratifica y establece nuevas medidas para la reducción de las emisiones de GEI, con el objetivo de limitar el calentamiento global por debajo de los 2 grados centígrados sobre los niveles

preindustriales². Aunque en los hechos no es un acuerdo vinculante ni de aplicación obligatoria, se da en un contexto beneficiado por el aumento de la rentabilidad de las tecnologías renovables, la puesta en marcha de programas de apoyo y un mejor acceso al financiamiento por parte de los Estados. Evidencias de ello son las inversiones en fuentes renovables, las cuales se han acelerado batiendo récords año tras año. Para 2017, la capacidad mundial de energía renovable instalada ascendió a casi 1 teravatio (TW), lo que es igual a 1.000 gigavatios (GW) o 1.000.000 de megavatios (MW). Para dimensionar lo que esto significa, esta potencia equivale a la cantidad de energía liberada por la combustión de 1.000 millones de toneladas de carbón o 600.000 barriles de petróleo, mientras que la capacidad instalada en Sudamérica supone apenas un tercio de este valor. Las inversiones globales en 2017, según estimaciones de Bloomberg New Energy Finance (BNEF), han alcanzado la suma de 333.500 millones de dólares (3% más que el año anterior), incorporando 160 GW de capacidad de generación con energía limpia: 98 GW con energía solar; 56 GW con eólica; la biomasa y los residuos aportaron 3 GW; la mini-hidráulica 2,7 GW; la geotérmica, 700 MW; y las energías marinas, menos de 10 MW. Sin embargo, la generación renovable sigue siendo baja si consideramos que las fuentes renovables no convencionales, aportan apenas el 1,5% del consumo mundial de energía.

² Su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kyoto.

Gráfico 1. Financiamiento en energías renovables por tecnología (en miles de millones de dólares)³



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BNEF (2018)

La energía solar lidera el camino, atrayendo 160.800 millones de dólares en 2017, equivalente al 48% de la inversión total global en energías limpias. La energía eólica fue el segundo sector con un valor de 107.200 millones de dólares, en tanto los sectores restantes muestran pequeños avances a pesar de los saldos negativos en el último año. Cabe resaltar que el tercer sector más grande en inversión fue el de las tecnologías de energía inteligente, donde el financiamiento de activos de contadores inteligentes y almacenamiento de batería, junto con la recaudación de capital por empresas especializadas en redes inteligentes, eficiencia, almacenamiento y vehículos eléctricos, alcanzó 48.800 millones de dólares en 2017, un incremento del 7% sobre el año anterior y el más alto de todos los tiempos (BNEF, 2018). Estos niveles de inversión no constituyen una casualidad, son expresivos del lugar cada vez más importante que tienen la “nueva renta energética” en el mercado global.

En términos de inversión por país, China es el gran jugador desde hace varios años. En 2017 lideró el ranking mundial con un desembolso de 132.600 millones de dólares, un 24% más en comparación con 2016 y duplicando el valor invertido por países

³ El Gráfico 1 excluye grandes esquemas hidroeléctricos de más de 50MW, debido a que no existe un consenso generalizado sobre su sustentabilidad y el grado de impacto ambiental.

como Estados Unidos (56.900 millones), Japón (23.400 millones) y Alemania (14.600 millones). El aumento es aún más notorio si consideramos la continua y exponencial reducción en los costos de estas tecnologías, y sobre todo de la fotovoltaica. Por ejemplo, mientras que la construcción de una gran instalación solar de 100 megavatios en China en 2010 costaba 544 millones de dólares, hoy en día es viable por 111 millones de dólares⁴.

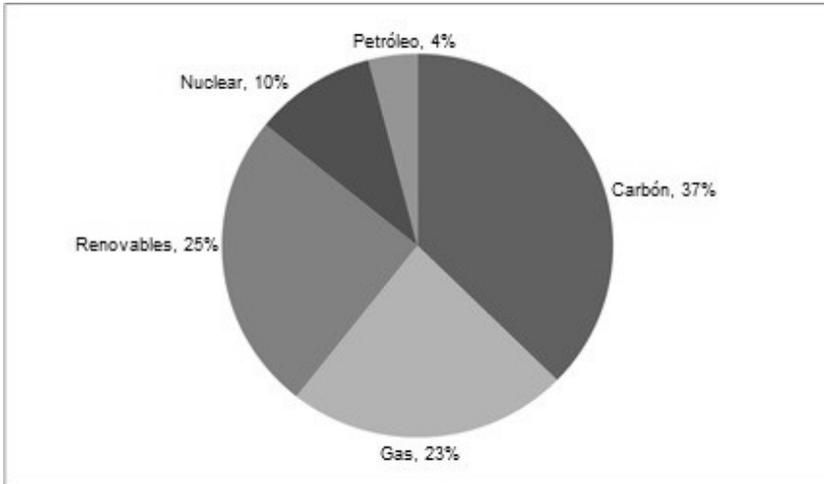
En el caso de la Unión Europea, el 2017 significó la primera vez en la historia que la generación de energía renovable superó a la generada por el carbón. Las fuentes eólica, solar y de biomasa suministraron 679 teravatios por hora, mientras que el carbón contribuyó con 669 teravatios/hora⁵. No obstante, aunque sea un dato destacable, sigue lejos de cumplir con las metas más someras de la transición energética. Hasta la fecha, las emisiones GEI se han mantenido sin cambios debido principalmente al aumento también de la demanda, la falta de políticas de eficiencia y la caída de otras fuentes de generación, como las hidroeléctricas y las nucleares. Más aun, el carbón aumentó en la proporción de la matriz global durante el año 2017, básicamente porque es uno de los hidrocarburos más baratos, lo cual advierte sobre la tendencia a que el predominio del estímulo económico haga crecer el consumo del combustible más contaminante (BP, 2017).

Aunque las energías renovables han avanzado de forma considerable en el último tiempo, el sistema energético mundial sigue dependiendo fuertemente de los combustibles fósiles. Según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), en 2017 del total de la generación de energía eléctrica, apenas un cuarto provino de fuentes renovables, principalmente de grandes centrales hidroeléctricas. Asimismo, no se proyecta que disminuya el consumo fósil, sino todo lo contrario.

4 En 2017, China invirtió en fotovoltaica un 58% más que en 2016, con un estimado de 53 GW de nueva capacidad instalada (30 GW en 2016). "China Is Winning the Global Race to Control Batteries", Wall Street Journal (15/2/2018).

5 "Las energías renovables superan al carbón por primera vez en Europa, pero las emisiones de CO2 no se reducen", El Diario (15/2/2018).

Gráfico 2. Generación de energía eléctrica a nivel global, según fuente

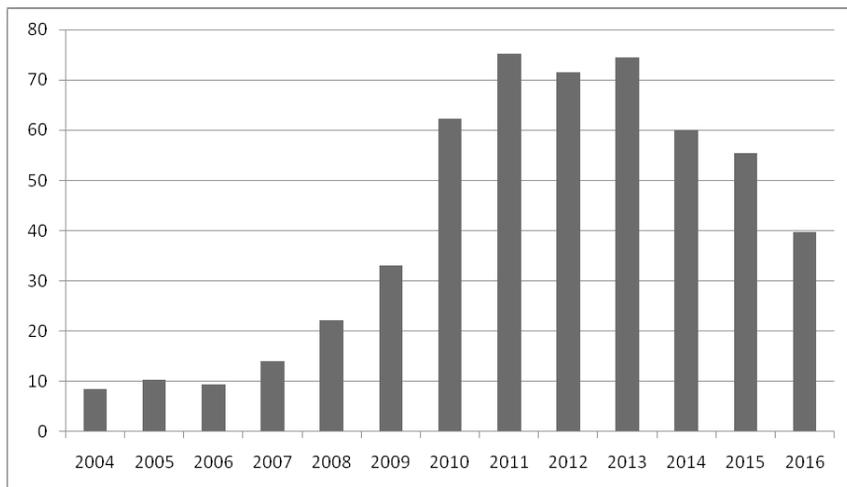


Fuente: Elaboración propia en base a datos de AIE (2017)

Por otro lado, como ya hemos mencionado, esta transición energética no solo debería basarse en una sustitución tecnológica de las energías convencionales por otras renovables, la definición más pobre de transición, sino que podría cambiar el modelo de gestión del sistema eléctrico. En este sentido, sería posible pasar del modelo clásico compuesto por un número reducido de empresas privadas que controlan la generación y distribución energética, con base en grandes centrales de producción, a un modelo descentralizado, eficiente y sostenible. En otras palabras, no solo se trata de mutar la matriz energética, sino también el sistema en su conjunto, causa base de los problemas ecológicos, de desigualdad y sobreconsumo (Bertinat et al., 2014). Actualmente, casi la totalidad de la generación de electricidad se lleva a cabo en grandes y alejadas centrales, mientras que el transporte se realiza a través de líneas de alta tensión, seguido de estaciones transformadoras (subestaciones) que reducen la tensión de la línea (media o baja), y permiten la distribución a los puntos de demanda (AIE, 2017). Ahora bien, a medida que la electricidad viaja por las líneas, esta va perdiendo energía debido a la resistencia que ofrece el conductor eléctrico, reduciendo así la eficiencia energética del sistema. En este contexto, existe una tendencia en continuo crecimiento hacia una generación más cercana a los puntos de consumo. Para el 2016, del total de inversión en energías renovables a nivel mundial, más de un tercio se destinó a proyectos de menos de 1 MW, que normalmente consisten en

pequeñas instalaciones fotovoltaicas instaladas en techos. El gráfico 3 permite observar la inversión realizada hasta ese año, apreciándose importantes sumas que tienen su pico en los años 2011, 2012 y 2013, durante el auge de instalación de paneles solares en Alemania e Italia.

Gráfico 3. Inversión en energías renovables distribuidas (miles de millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BNEF (2017)

Por último, cuando hablamos de un cambio en el paradigma energético necesariamente también hacemos alusión a una transformación y optimización de la industria del transporte. Desde la primera gran crisis del petróleo, hace más de cuarenta años –y a pesar del progreso técnico–, el sistema de transporte no ha cambiado de forma esencial; de hecho, sus emisiones brutas han aumentado (el parque automotor aporta más del 14% de las emisiones de CO², y es el principal consumidor de energía latinoamericano (Herzog, 2009). Aunque el sector automotriz se ha vuelto más eficiente desde el punto de vista energético, todavía sigue dependiendo del petróleo y sus derivados, con altos niveles de emisión. Actualmente, organismos gubernamentales y compañías automotrices, en alianza con empresas electrónicas, apuestan fuertemente al mercado de vehículos eléctricos. La apuesta de automotrices como BYD, Tesla Motors, entre muchas otras, va de la mano con importantes políticas públicas que motorizan

el sector y crean nuevos espacios de rentabilidad⁶. Los casos más resonantes se dan en China y la Unión Europea, quienes llevan adelante una significativa política de promoción del vehículo eléctrico. Países como Noruega, Alemania y Holanda han hecho pública su intención de eliminar los automóviles diesel y a gasolina para el año 2025, en India a partir de 2030, en China a partir de 2030/40. Incluso el mayor fabricante de coches de Europa, Alemania, pondrá a prueba el transporte público gratuito en cinco ciudades, a modo de desincentivar el uso del vehículo particular y reducir la contaminación⁷. Lo más llamativo de esta iniciativa es que será financiado con fondos de las propias automotrices, como Volkswagen, BMW y Daimler, quienes luego de los escándalos surgidos en 2015, se vieron obligados a compensar los daños causados⁸. Estamos hablando de una mutación que compromete a la fabricación automotriz, la mayor industria global.

Almacenamiento energético, el gran desafío

Una característica de este nuevo paradigma energético es la necesidad de desarrollar y extender nuevas formas de almacenar la energía eléctrica procedente de fuentes renovables. El combustible fósil como el petróleo, el gas o el carbón, constituye energía almacenada, la forma acumulada de vida biológica basada en la energía solar. En el caso del petróleo, algunos países incluso poseen inmensos reservorios subterráneos donde se depositan miles de millones de barriles⁹.

El caso de las energías renovables es radicalmente opuesto. Estas tecnologías, que captan la energía del ambiente en sus diferentes formas (térmica, cinética, etc.), producen electricidad, la cual necesariamente debe ser consumida *ipso facto* o de otro modo se desperdicia. Entonces, la integración de cada vez más fuentes de energía renovable en las redes convierte al

6 Según BNEF, en 2016 su producción y comercialización en el mundo alcanzó los 1,3 millones de unidades, casi el doble del nivel registrado en 2014, y se espera que para 2025 se llegue a los primeros 30 millones y 150 millones para 2040.

7 “Alemania probará en cinco ciudades el transporte público gratuito para reducir la contaminación”, *El economista* (14/2/2018).

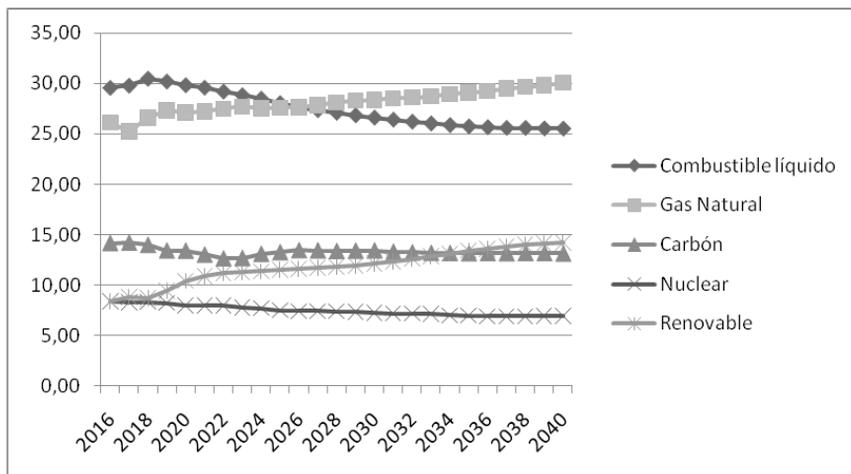
8 El escándalo denominado “dieseltgate” en septiembre del 2015 fue un fraude industrial en el que el consorcio automovilístico alemán Volkswagen adulteró el desempeño de 11 millones de automóviles con motor diesel, vendidos entre 2009 y 2015.

9 Estados Unidos tiene una capacidad para almacenar más de 2 mil millones de barriles (mmbbl), seguido de Indonesia (2.014 mmbbl) y China (660 mmbbl). “Estados Unidos posee la mayor capacidad de almacenamiento de petróleo mundial”, *Petroquímica* (13/2/2018).

almacenamiento de electricidad en menor y en un verdadero desafío, más aún si consideramos la volatilidad que producen estas fuentes en la oferta energética.

El viento, la radiación solar, las olas y las mareas sólo producen electricidad cuando las condiciones de los recursos son correctas. En el caso del viento en tierra, un proyecto puede tener una capacidad nominal de 100 MW, pero la producción durante un año es probable que sea sólo alrededor del 20-35% del número de kilovatio hora (kWh). Este porcentaje se conoce como “factor de capacidad” (IRENA, 2014). Para un parque solar fotovoltaico, el factor de capacidad puede estar en el rango del 10-20%, y para el techo solar puede ser aún menor. Para los proyectos de olas y mareas, puede ser del 20-40%, aunque estas tecnologías están en su mayoría en fase temprana. Estas fluctuaciones, significan que se requiere algún tipo de equilibrio en el sistema para que la generación de electricidad pueda satisfacer el consumo de manera consistente sin que se produzcan cambios bruscos en la frecuencia de la red. Hasta ahora, este desafío ha sido manejado en gran medida por el mejoramiento de las técnicas para pronosticar la producción eólica y solar, o con el respaldo de centrales termoeléctricas o de energía hidráulica. Sin embargo, la cuestión del equilibrio será aún más importante en el futuro, donde el porcentaje de generación eólica y solar naturalmente aumentará. El gráfico 4, conformado por datos de la AIE nos muestra las proyecciones en términos de la evolución del consumo de energía por fuente. Las tendencias para el año 2040 pronostican que el consumo de energías renovables se incrementará en un 69% entre 2016 y 2040, mientras que el consumo de petróleo y carbón disminuirá un 21% y 7%, respectivamente, para el mismo período.

Gráfico 4. Demanda mundial de energía por fuente (en quadrillion Btu)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de AIE (2016)

De acuerdo con BNEF (2018), actualmente existen cuatro maneras diferentes de equilibrar la irregularidad de la generación de energía renovable: (1) a través de la generación convencional como refuerzo para las renovables; (2) a través de interconectores que canalizan la electricidad desde locaciones con excedente hacia aquellos con déficit; (3) a través de la respuesta a la demanda, generalmente involucrando a grandes usuarios industriales y comerciales que son remunerados por inutilizar maquinarias de alto consumo cuando el suministro de electricidad está al límite; y la más eficiente, (4) mediante el almacenamiento de energía excedente. Esta última consiste en almacenar la energía que comúnmente se desperdicia cuando la oferta supera la demanda para luego liberarla a la red cuando los recursos de energía renovable no logran satisfacer el consumo, equilibrando de manera inmediata las fluctuaciones imprevistas y los cambios de carga.

El almacenamiento de energía eléctrica (conocido como EES, por sus siglas en inglés) ha sido descrito por numerosos expertos como el “Santo Grial” de la industria de la electricidad (Dunn et al., 2011), siendo incluido como parte vital de los planes de energía en diferentes países¹⁰. Asimismo, la capacidad de generación flexible (término que alude a la capacidad de las centrales eléctricas para

10 Japón y Alemania han incluido el aumento de su capacidad de EES dentro de su plan de energía, con un objetivo a corto plazo de 15% y 10% de almacenamiento en la red respectivamente (Roberts & Sandberg, 2011).

responder ante la intermitencia) necesitará crecer de unos 58 GW en 2015 a 858 GW en 2040, conforme las energías renovables vayan adquiriendo protagonismo en los diferentes sistemas nacionales (BNEF, 2016).

Hasta la fecha, las soluciones de almacenamiento basadas en baterías gigantes son caras, por lo que históricamente ha sido mucho más rentable expandir la generación, la transmisión y la distribución para satisfacer la carga máxima y proporcionar un margen de operación suficiente. En los casos en que se apostó al almacenamiento intervinieron centrales hidroeléctricas reversibles o bombeadas (normalmente superior a los 200 MW) que, además de transformar la energía potencial del agua en electricidad, tienen la capacidad de hacerlo a la inversa, es decir, aumentar la energía potencial del agua, por ejemplo, subiéndola a un embalse (Roberts & Sandberg, 2011). La Argentina posee esta tecnología con sus complejos hidroeléctricos en Río Grande, provincia de Córdoba, y en Los Reyunos, en Mendoza (Secretaría de Energía, 2003).

Otro método de almacenamiento masivo es el de Almacenamiento de Energía de Aire Comprimido (CAES, por sus siglas en inglés)¹¹. Sin embargo, la ciencia ha realizado importantes avances en materia de baterías para ESS, las cuales están experimentando una situación parecida a la que vivieron hace años los generadores de energía renovable, reduciendo su costo un 40% desde 2014. Su aplicación comenzó en la década de 1990 en Japón, con el desarrollo de un sistema de baterías de sodio-azufre (NaS) capaz de entregar hasta seis horas diarias de autonomía de batería. En la actualidad las baterías de ion-litio son las de menor costo y mayor eficiencia, permitiendo su aplicación a modo piloto en numerosos proyectos. En diciembre de 2015 comenzó a operar en Japón una batería de 60 MW, propiedad de Hokkaido Electric Power Co, la de mayor capacidad de almacenamiento hasta la fecha. Asimismo, en abril de 2014, la AES Corporation anunció planes para construir una instalación de almacenamiento de 100 MW que complementa su actual central eléctrica en Irlanda del Norte, cerca de la ciudad de Belfast¹². En Sudamérica, la Central térmica de Angamos,

11 El Almacenamiento de Energía de Aire Comprimido consiste en aprovechar la energía eléctrica sobrante para comprimir el aire en un almacenamiento subterráneo (minas abandonadas, cavidades rellenas en soluciones minerales o acuíferos) para, posteriormente, ser descomprimido en periodos de alta demanda. Tanto los sistemas de bombeo hidráulico como CAES constituyen las tecnologías más baratas actualmente para almacenamiento de energía (Roberts & Sandberg, 2011).

12 "Proyecto AES Kilroot Power Storage": En enero de 2016 AES anunció que había completado 10 MW del proyecto como un primer paso hacia el total previsto de 100 MW.

ubicada en la comuna de Mejillones en Chile, es la única central de la región que posee baterías ion-litio para el almacenamiento a nivel de la red (Huff, 2015).

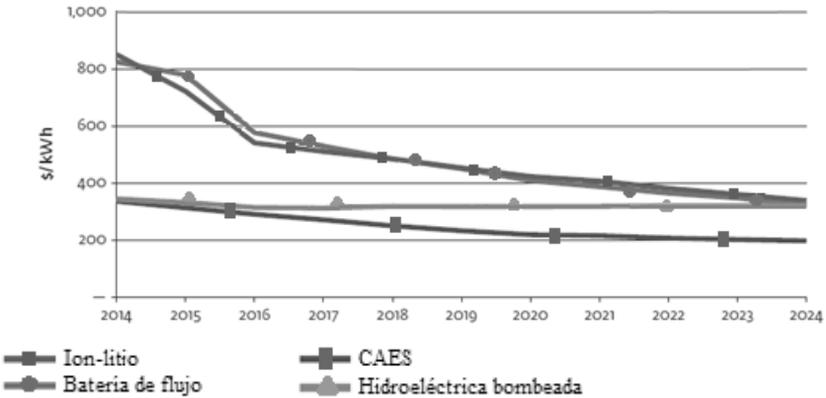
Según las tendencias dadas por la consultora en mercados globales de tecnología limpia Navigant Research, las baterías ion-litio indefectiblemente irán disminuyendo sus costos a partir de una creciente inversión estimulada por el ingreso de compañías como LG, Samsung, Tesla o Panasonic, es decir, grandes compañías tecnológicas con músculo financiero que permiten un avance continuo y profundo en este campo¹³. De hecho, podríamos decir que es una tecnología que ha tendido a consolidarse en los últimos cinco años. De acuerdo con un informe publicado por la empresa de investigación Mercom Capital Group sobre la actividad de financiación energética, los “inversionistas de alto riesgo” (*venture capital firms*) han apostado fuertemente en compañías de almacenamiento de baterías, logrando la suma de 714 millones de dólares en 2017, casi el doble de los 356 millones recaudados en 2016¹⁴.

La curva decreciente en el costo del módulo de la batería ion-litio se observa en el gráfico 5, donde para 2014 se ubicaba en torno a los 800 dólares/kWh, mientras que para el 2017 se ha reducido más de un tercio. Asimismo, las proyecciones prevén una importante reducción hasta los 96 dólares/kWh para 2024, y 70 dólares/kWh para 2030.

13 Anteriormente este mercado fue visto con cierto escepticismo, dado que en la memoria de los inversionistas estaba la quiebra de compañías como A123 Systems, Xtreme Power y Beacon Power, que dejaron grandes agujeros en sus balances.

14 PV Magazine. 2018. “Report: Venture capitalists fall in love with battery storage”, PV Magazine (2/2/2018).

Gráfico 5. Costo de ESS por tecnología 2014-2024



Fuente: Navigant Research (2014)

Esta dinámica de abaratamiento puede ser explicada en gran parte por el crecimiento de la industria de la movilidad eléctrica. El rubro automotriz da señales de haber identificado en los vehículos eléctricos un nuevo mercado, donde además la tecnología ofrece un gran potencial para afrontar retos importantes de nuestra condición contemporánea: el calentamiento global, la dependencia de los combustibles fósiles, la contaminación atmosférica local y el almacenamiento de energía renovable.

La historia de los vehículos eléctricos se remonta a 1997, cuando la automotriz Toyota Motor Corp. (de Japón) lanzó su primer modelo híbrido Prius. Este incluyó una alianza con otras empresas japonesas como Panasonic y Sanyo para el desarrollo de las baterías eléctricas para autos, bajo la licencia Hydrbrid Synergy Drive®, el cual fue adquirido por otras automotrices como Nissan para su producción en serie (Zicari, 2015). Al día de hoy, encontramos numerosas empresas como General Motors, BYD, Tesla, Volvo, Hyundai, Kia, Mercedes Benz, entre otras, conformando un mercado sumamente competitivo. Asimismo, otras modalidades de transporte están explorando la propulsión eléctrica a base de baterías de litio, desde bicicletas¹⁵, camiones, trenes, hasta incluso aviones¹⁶.

15 Hay una fuerte expansión de este mercado en China donde la cantidad creció desde casi 40.000 unidades en 1998 a unos 15 millones en 2006. Asimismo, según Navigant Research, las “e-bikes” son el vehículo eléctrico más vendido del planeta en el año 2016 y se espera que las ventas mundiales crezcan de 15.700 millones de dólares de ingresos en 2016 a 24.400 millones en 2025.

16 En 2010 el avión experimental Solar Impulse aterrizó en Suiza tras volar 26 horas propulsado únicamente con energía solar. Las alas recubiertas con células

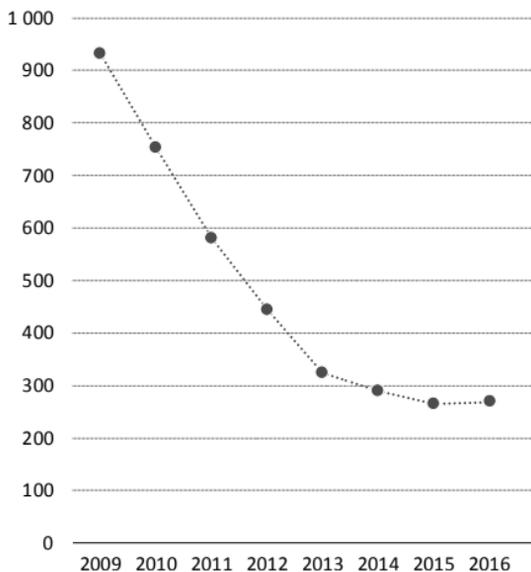
Según la AIE (2018), las ventas de vehículos eléctricos en 2017 llegaron a la impresionante cifra de 1,1 millones de unidades, más del doble de lo registrado en 2015, y aunque las unidades en circulación mundial no representan más del 1% de las ventas de los vehículos ligeros, se espera que la reducción de los costos incremente su competitividad. El fuerte aumento en las ventas puede explicarse por la disminución sustancial en el costo total y en el de las baterías de ion-litio en particular¹⁷. Se considera que cada vehículo eléctrico necesita entre 9 y 15 Kg de litio mineral, donde la batería representa un tercio del valor total. A pesar que el valor de la tonelada de litio ha crecido de los 6 mil dólares en 2010 a los 12 mil dólares actuales, los costes en baterías han caído un 65%, por debajo de los 300 dólares por kilovatio-hora en 2016, evidenciando la importancia que tienen las economías de escala a la hora de viabilizar nuevas aplicaciones tecnológicas¹⁸. Además, el límite físico de los hidrocarburos sumado a su persistente declive, hará que el precio del petróleo y de la energía fósil tienda a aumentar, tornando más competitiva la industria eléctrica.

fotovoltaicas alimentaron los motores eléctricos, mientras que también sirvieron para recargar las baterías de litio en pleno vuelo. “Un avión experimental voló 26 horas con energía solar”, La Nación (9/7/2010).

17 La reducción en el costo de la batería también estaría definida por la variedad de modelos disponibles, que ascendería de los 155 a fines de 2017 hasta los 289 para el año 2022 (BNEF, 2018).

18 La empresa tecnológica Panasonic es la que domina el mercado de las baterías para vehículos eléctricos. Su mercado ha crecido un 66% en 2016, produciendo 20,4 GWh frente a los 12,3 GWh del año anterior. Esto se explica en parte a que la capacidad de las baterías de los nuevos coches eléctricos está aumentando de forma considerable, lo que supone que se necesitan ‘más kWh’ por cada unidad que sale al mercado. En segundo lugar se encuentra BYD que experimenta un enorme crecimiento entre los principales fabricantes de baterías con un 143% (de 1,6 a 4 GWh) para el mismo período, logrando una cuota de mercado del 20%.

Gráfico 6. Costo por kWh de las baterías ion-litio, en dólares



Fuente: Elaboración propia en base a datos de AIE (2017)

Hacia un sistema descentralizado e inteligente

En un análisis más profundo, la transición energética podría definirse como el paso de un modelo centralizado en el que operan grandes centrales de generación, hacia un modelo descentralizado en el cual el consumidor ocupa el centro del sistema a través de su participación activa en la gestión de la demanda (Bertinat et al., 2014). El uso de energía renovable distribuida, dado principalmente por paneles fotovoltaicos en los techos de viviendas particulares, es histórico en países con “bajos índices de desarrollo”, a modo de intensificar el acceso a la energía en zonas rurales y poblados aislados que se encuentran desconectados de la red¹⁹. Sin embargo, en los últimos años su función y características se han adaptado a las necesidades de las áreas urbanas conectadas a la red, y su aplicación se ha extendido a países centrales con el objetivo de moderar la demanda de energía y mejorar la eficiencia del sistema.

En países como Dinamarca o Alemania están trabajando en el diseño de redes inteligentes dentro de un sistema de energía

¹⁹ Alrededor de 1.2 mil millones de personas (17% de la población mundial) viven sin electricidad, la gran mayoría se encuentra ubicada en la región de Asia-Pacífico y en el África subsahariana (BNEF, 2016).

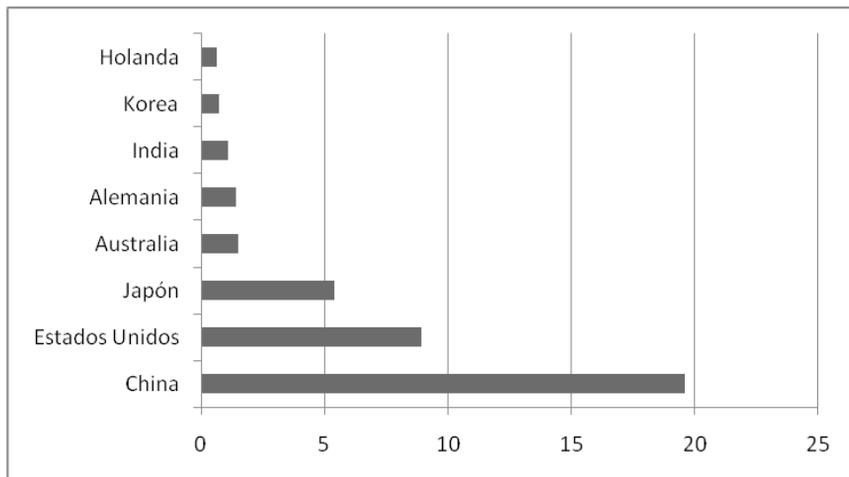
distribuida donde los consumidores de energía sean quienes también la producen, lo que se denomina “prosumidor”²⁰. En Japón, el desarrollo de estos sistemas se ha acelerado tras el terremoto de 8,9 grados y el tsunami que sacudieron el noreste del país en 2011. El cierre de las centrales nucleares y la búsqueda de una soberanía energética alentaron el desarrollo de *microgrids*, conocidos como islas de energía, integrados por sistemas de energía solar y baterías para el almacenamiento de energía. Estos permitirían que, ante cualquier caída de la red convencional, la ciudad pudiera seguir funcionando durante varios días por sus propios medios.

Se considera que las redes inteligentes son la “evolución” de las redes eléctricas, donde la integración de la generación distribuida y el almacenamiento posibilitan una “flexibilización” de la oferta y la demanda, necesaria para una adaptación y modernización acorde con las cada vez más complejas necesidades de los consumidores, muy diferentes según los territorios y los países (Guido y Carrizo, 2016).

A pesar de que Japón es el mercado más grande, el gráfico 7 permite vislumbrar el increíble crecimiento de China, que en 2017 invirtió un 396% más que en 2016, llegando a 19.600 millones de dólares. Esto va en paralelo con las estrategias chinas de modernizar e incluso erigir ciudades completamente nuevas bajo estos patrones energéticos.

20 La palabra “prosumidor” es un acrónimo formado por la fusión original de las palabras productor y consumidor.

Gráfico 7. Inversión en energía distribuida por país en 2017 (en miles de millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BNEF (2018)

Estos nuevos modelos distribuidos suponen una planificación avanzada que incorpora nuevos modos de gestión, con el desarrollo de proyectos comunitarios de energía y la participación de una nueva industria de tecnología inteligente. En este sentido, la Unión Europea ha descrito en sus Directivas de Eficiencia Energética los pasos para avanzar hacia un modelo de generación distribuida a partir de la integración de la microgeneración con renovables en el urbanismo, la instalación de contadores inteligentes y la implantación de Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo (EECN)²¹. De forma más integral, existen iniciativas que están avanzando en la construcción de pequeños pueblos o “eco-aldeas” que funcionan como prueba piloto para el desarrollo de centros urbanos sostenibles y autosuficientes. Por ejemplo, cerca de Ámsterdam, ciudad pionera en la puesta en marcha de energías limpias a partir de redes inteligentes, se espera entregar 25 viviendas para 2018 (con una posible ampliación de hasta 100) bajo el programa ReGen Villages²² (ABC Natural, 2016). Asimismo, Tesla está desarrollando

21 Los objetivos de la Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (2010/31/EC) apuntan a transformar procedimientos de diseño, construcción y gestión de los edificios para una mayor eficiencia energética. Actualmente los países europeos están trabajando en definiciones y documentos normativos nacionales para cumplir con la meta de su implantación para el 2020.

22 “Crean el primer pueblo ecológico capaz de producir luz y reciclar su basura”, ABC Natural (3/6/2016).

su propia ciudad en Australia con capacidad para 2.500 residentes, denominada YarraBend, la cual será alimentada por paneles solares y baterías hogareñas²³.

En este contexto, ante la nueva cultura energética, muchas empresas han comenzado una estrategia de adquisición de activos tecnológicos en energía solar y almacenamiento. Se han establecido alianzas entre el sector inmobiliario y las compañías de baterías, ante la oportunidad de ahorros de energía en la construcción de nueva infraestructura. Esta transformación no sólo podría cambiar la forma de generar y consumir la energía, sino también la forma de edificar y urbanizar. Cada edificio se convertiría en un centro de generación, almacenamiento y venta de energía, lo que necesariamente conlleva también a la creación de marcos regulatorios precisos que propugnen un sistema eficiente y sustentable por encima de los negocios derivados de la venta de energía. En esta misma línea, la incorporación de vehículos eléctricos modificará de hecho la red de tendido eléctrico, redefinirá los patrones de conducción automovilística y, en general, mejorará la calidad de vida en las áreas urbanas. En este punto en particular, un elemento importante será el desarrollo de la infraestructura de carga, ya que a medida que las redes se expanden, los coches eléctricos se convertirán en una opción más viable para los conductores. Asimismo, su capacidad de almacenamiento desempeñará un papel importante en la estabilización de las redes eléctricas. La batería de los vehículos no sólo se recargará en el tendido eléctrico, sino que, cuando no estén en uso, también podrán alimentar el sistema durante los lapsos de demanda máxima, es decir, se convertirán en reservorios de energía adicional de la matriz energética.

Aunque hoy en día gran parte de la atención por la energía solar se coloca en grandes granjas solares de varios MW, se prevé que los sistemas fotovoltaicos en la azotea y demás representen más de la mitad del mercado en los próximos años. Según la consultora especializada en el mercado de energías renovables y almacenamiento energético GTM Research, las instalaciones fotovoltaicas anuales mundiales han crecido desde sólo 2,5 GW en 2007 a 26,7 GW a finales de 2011 y más de 58 GW en 2016. Lo mismo para las baterías hogareñas, donde los costos de los sistemas de almacenamiento a pequeña escala a base de baterías ion-litio, han bajado drásticamente desde el 2014, cuando este mercado era casi inexistente en la mayoría de las regiones, y se espera que se establezca en costos

23 “Bienvenido a YarraBend, la primera ‘ciudad Tesla’”, MediaTrends (10/10/2016).

sumamente competitivos en el mercado energético, alcanzando para 2024 precios equivalentes a las baterías menos eficientes y contaminantes como son las de plomo. En este sentido, aunque las redes inteligentes están llamadas a optimizar el no uso de reservas, gestionando *just in time* la disposición de electricidad existente, es innegable que en el marco de una transición de escala amplia será necesario acumular y gestionar la electricidad. El mundo de los fósiles como energía que puede acumularse y el mundo de la electricidad como energía de puro flujo, son radicalmente diferentes.

Reflexiones sobre una transición energética desde la óptica sudamericana

Las transformaciones que acarrea la transición energética operan en diferentes esferas que es preciso puntuar. Dicha transición, supone modificar la matriz energética integrando más energía renovable y sustentable, y aumentar los niveles de ahorro y eficiencia energética para así combatir las consecuencias negativas del cambio ambiental global, esta es la definición básica que adoptan los países centrales y las instituciones de gobernanza global. Sin embargo, una definición “integral” de transición también conlleva una decidida apuesta a consolidar los perfiles industriales nacionales, a la igualación tecnológica e innovación local, a la transformación y actualización de la infraestructura energética. En este sentido, la transición se convierte en una oportunidad para establecer una buena parte de los cimientos de la economía por venir, en tanto nuevo paradigma energético que transforma la planificación del desarrollo y la base motora de la sociedad. Se trata de potenciar la vinculación entre desarrollo tecnológico y energía renovable, un impulso que algunos autores gustan denominar la “tercera revolución industrial”, análoga a las revoluciones del carbón y el petróleo. Incluso más, la transición energética implica modificar nuestra idea de consumo, nuestra experiencia y cultura atada a la idea de energía infinita.

A su turno, un componente central de la transición apunta sin dudas a acrecentar las esferas de igualdad, para modificar, desconcentrar, descentralizar y desmercantilizar el sistema energético, tornándolo mucho más democrático y comunitario gracias a la generación distribuida, por ejemplo. Bajo esta concepción, la idea de transición puja por el destino de la renta energética futura y contra una neodependencia que restablece las asimetrías Norte-Sur, situándose en la base de las estrategias de soberanía energética. Podemos hablar, entonces, del pasaje de una concepción de

la energía como producto económico, de matriz fósil, no renovable, privada y concentrada, a otra que la conciba como bien común y recurso estratégico, renovable y sustentable en sentido fuerte, público-social y descentralizada. Así, la modificación radical del patrón energético es una punta de lanza privilegiada para pensar el umbral de pasaje hacia una sociedad de posdesarrollo (Fornillo, 2017).

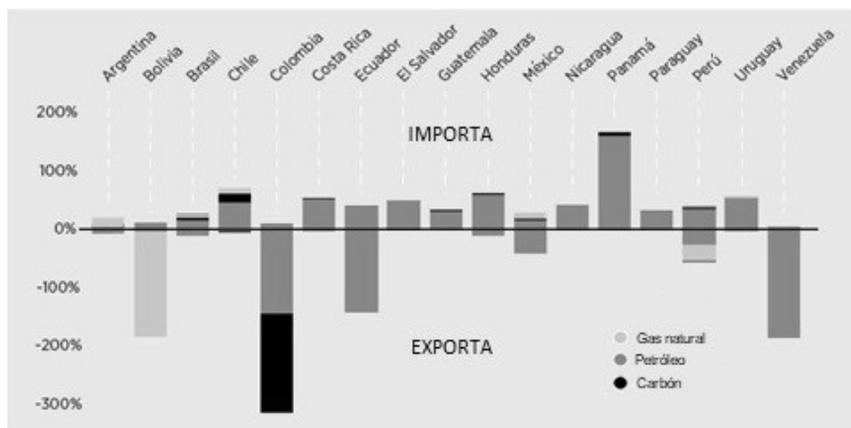
A partir de lo expuesto, es posible dar cuenta cómo el almacenamiento de energía adquiere una gran centralidad en la transición hacia energías renovables. El litio es uno de los elementos que aporta al futuro de una sociedad ecológicamente sustentable, contribuyendo así a evitar los riesgos ecológicos y económicos que se presentan en el siglo XXI. La incorporación de energías renovables, la tendencia en la generación hacia su descentralización en forma distribuida y el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos, implicarían enormes desafíos no solo en términos de inversión y desarrollo tecnológico, sino en tanto una transformación radical del patrón energético. Dado que ya existen prototipos de pequeñas localidades que se rigen bajo estos lineamientos, serán los acumuladores de energía, en gran parte, los que determinen las posibilidades para su expansión en los diferentes sistemas nacionales. Su capacidad para estabilizar las redes eléctricas y aumentar la resiliencia del sistema, así como su optimización y abaratamiento para el autoconsumo energético y la propulsión eléctrica, serán claves para viabilizar y consolidar la transición.

Este nuevo paradigma no es ajeno a Sudamérica e incluso podemos decir que las energías renovables tienen un gran potencial en la región, donde se destacan los mejores niveles de radiación en el mundo, con el desierto de Atacama a la cabeza, excelentes vientos en la región patagónica, toneladas de biomasa y la presencia de caudalosos ríos con extensas costas de gran potencial energético. Podemos decir que estas nuevas energías se presentan como una vía redentora ante la generalizada coyuntura de déficit energético que sufren los diferentes sistemas nacionales²⁴. Paradójicamente, al tiempo que la región se configura como una fuerte exportadora de energía, la mayoría de los países se ven obligados a importar grandes cantidades de combustible, lo que no sólo va en contra

24 La reconversión energética resulta más oportuna en países “en crecimiento” que para países como los europeos, ya que el consumo de energía aumenta de manera permanente. Por ejemplo, en países como China e India se invierte en nuevas capacidades, sin necesidad de sacar de circulación centrales fósiles o nucleares. En Europa, por el contrario, existen capacidades excedentes, e incluso el consumo de energía, según normas de la UE, debe bajar, de manera que las energías renovables tienden a desplazar del mercado a otras centrales.

de la desfosilización de la matriz, sino que asfixia sobremanera las balanzas comerciales de los Estados. En el gráfico 8 se observa el balance de importaciones y exportaciones en el año 2016 para algunos países seleccionados.

Gráfico 8. Exportaciones e importaciones como porcentaje de la energía primaria



Fuente: IRENA (2016)

Ante este panorama, algunos países sudamericanos han formalizado sus planes para la incorporación de fuentes renovables. Los casos más avanzados se ubican en Uruguay y Chile, donde el potencial de la energía renovable contrasta marcadamente con la casi total ausencia de reservas fósiles. La matriz eléctrica uruguaya se alimenta en un 95,5% exclusivamente de energía renovable, mientras que Chile fue testigo de un crecimiento acelerado, pasando de los 0,95 GW en 2012 a los 4,8 GW en 2017, lo que hoy representa entre un 15% a un 19% de la capacidad instalada en el sistema eléctrico (aunque la mayor parte del aumento del consumo chileno de los últimos años se respaldó por lejos en la quema de carbón). En los casos argentino y brasileño se han iniciado programas para la incorporación de fuentes solares, eólicas y de biomasa, aunque con relativo éxito, siendo aún instalaciones incipientes. Si bien estas dinámicas se vinculan con las tendencias globales, aún distan de consolidarse como procesos genuinos de transición hacia sistemas energéticos más democráticos y descentralizados, principalmente porque las emisiones de GEI no se han reducido, la energía distribuida es casi nula y persiste una lógica mercantil para la entrada de fuentes renovables con altos grados de concentración. En este sentido, en la mayoría de los casos la demanda energética

ha aumentado en mayor medida de lo que lo hicieron las energías alternativas, lo que incrementó la importación y quema de combustibles. Al mismo tiempo, esta nueva demanda de energía se ha conformado en gran medida por actividades industriales como la minería y otros procesos primarios, lo que implica que nuevas capacidades son instaladas para alimentar actividades que refuerzan el patrón extractivo que históricamente definió los modelos de “crecimiento” sudamericanos.

En esta línea, que la región sea contenedora de las reservas más grandes, accesibles y rentables de la industria del almacenamiento energético no es una cuestión menor, pues podría significar una oportunidad para aprovechar las capacidades regionales y consolidar una industria energética o, al contrario, un nuevo capítulo bajo el sometimiento de grandes transnacionales que consoliden la división Norte-Sur. Estamos ante una coyuntura donde la capacidad de suministro de las empresas productoras de componentes y la competencia entre los fabricantes llegan a niveles nunca antes vistos, y las apuestas a favor del coche eléctrico están muy por encima de como nunca lo han estado. Según Navigant Consulting Inc., el mercado de suministro de baterías de iones de litio sólo para vehículos ligeros puede llegar a 221.000 millones de dólares para 2024. El accionar de los países sudamericanos será clave para determinar las posibilidades reales en cuanto a generar riqueza y formas alternativas al desarrollo en la región, siendo preciso iniciar un proceso hacia la industrialización del litio para transformar, en mayor o menor medida, los *commodities* de litio en productos de mayor valor agregado y, en última instancia, en baterías de litio.

La fabricación de estas baterías requiere de una cantidad de componentes fabricados en aluminio, acero y termoplásticos, materiales en los que varios de los países de la región tienen producción industrial e, incluso, importantes capacidades tecnológicas. Puestas a disposición de la industria litífera, a través de la participación socio-estatal y de sus capacidades científico-tecnológicas, podría significar un avance hacia el empoderamiento regional. Si la batería de ion-litio logra reducir su costo y superar con solvencia algunas de las principales restricciones técnicas (autonomía de los vehículos, eficiencia, etc.), se encaminará hacia la hegemonía como sustituto estándar de baterías en los próximos años y su masificación será un hecho.

Claro está, si bien la tecnología del litio se encuentra mucho más consolidada que hace unos años, y aunque posee competencia con otras porque una buena parte de la investigación

global está abocada a ello, lo cierto es que solo la existencia de fuertes entramados de investigación e innovación tecnológico-productivas son los que pueden adaptarse y actualizarse cualesquiera sean las circunstancias y la tecnología de punta. Así, la transición energética se presenta como un pasaje hacia nuevos modelos de desarrollo y, el litio, como una vía para incorporar la ciencia y la tecnología, vinculada a la soberanía energética y ecológica. Es posible que el momento de las energías renovables, las redes inteligentes y la movilidad eléctrica haya llegado, y esto es lo que Sudamérica debe aprovechar.

Bibliografía

Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2016) *World Energy Outlook*. Disponible en: www.iea.org

Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2017) *World Energy Outlook*. Disponible en: www.iea.org

Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2018) *World Energy Outlook*. Disponible en: www.iea.org

Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) (2014) *Renewable Power Generation Costs in 2014*. Disponible en: www.irena.org

Bermejo, R. (2013) “Ciudades poscarbono y transición energética” en *Economía Crítica*, N° 16, España.

Bertinat, P., Chemes, J. y L. Arelovich (2014) “Aportes para pensar el cambio del sistema energético ¿Cambio de matriz o cambio de sistema?” en *Ecuador Debate*, N° 92, Ecuador.

Bertinat, P. (2016) “Transición energética justa. Pensando la democratización energética” en *Análisis*, N° 1, Friedrich Ebert Stiftung, Argentina.

Bloomberg New Energy Finance (2017) *Global trends in renewable energy investment 2016*, Frankfurt School of Finance and Management gGmbH, Alemania.

Bloomberg New Energy Finance (2018) *Global trends in renewable energy investment 2017*, Frankfurt School of Finance and Management gGmbH, Alemania.

British Petroleum (2017) *Energy Outlook*. Disponible en: www.bp.com.uk

Dunn, B., Kamath, H. y J.M. Tarascon (2011) “Electrical energy storage for the grid: a battery of choices” en *Science*, N° 334.

Fornillo, B. (2015) “Del salar a la batería: Política, ciencia e industria del litio en la Argentina” en Fornillo, B. *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo, CLACSO, Argentina.

Fornillo, B. (2017) “Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo” en *Prácticas de Oficio*, N° 20, IDES, Argentina.

García-Bilbao, P. (2013) “Geopolítica, Peak Oil, recursos finitos y colapso global: dificultades de comprensión desde las ciencias sociales y necesidad de un enfoque integrado” en *Contexto & Educação*, N° 28.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2012) “Renewable energy sources and climate change mitigation”. Disponible en: www.ipcc.ch

Guido, L. y S. Carrizo (2016) “Innovaciones tecnológicas en ‘redes eléctricas inteligentes’: políticas públicas y experiencias locales en Argentina” en *L’Ordinaire des Amériques*, N° 221.

Herzog, H. (2009) “Carbon dioxide capture and storage” en Helm, D., Hepburn, C. (Eds) *Economics and Politics of Climate Change*, Oxford University Press, Inglaterra.

Huff, G. (2015) *DOE Global Energy Storage Database*, Sandia National Laboratories, Estados Unidos.

Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea (2011) *Hoja de Ruta hacia un Espacio Único Europeo de Transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible*, Comisión Europea, Bruselas.

Navigant Research (2014) *Advanced Energy Storage for Automotive Applications*. Disponible en: www.navigantresearch.com

Roberts, B. y C. Sandberg (2011) “The role of energy storage in development of smart grids” en *Proceedings of the IEEE*, N° 99(6).

Secretaría de Energía (2003) *Catálogos de recursos hídricos*, Secretaría de Energía, Argentina.

Zicari, J. (2015) “El mercado del litio desde una perspectiva global: de la Argentina al mundo. Actores, lógicas y dinámicas” en Fornillo, B. *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Argentina.

El mercado mundial del litio y el eje asiático. Dinámicas comerciales, industriales y tecnológicas

Julián Zicari

Bruno Fornillo

Martina Gamba

El 68% de las principales reservas del litio se encuentran en los andes sudamericanos. La dinámica, desde su extracción hasta su constitución en células de energía, es un vector privilegiado para ofrecer un panorama sobre las relaciones norte-sur y sobre el curso de la geoeconomía global, pues sin esa mirada de gran escala es imposible comprender qué sucede con este elemento químico. En la actualidad, los países dominantes encaran diferentes estrategias para hacerse de tecnología de punta, captar rentas de innovación y asegurar sus propios entramados productivos de base. El litio impacta de lleno en estas estrategias porque está en el corazón de la economía venidera, esto es, una renovada industria energética. La densidad de esta tecnología del litio en cada uno de los países y su potencial vinculación con patrones ambientales sólidos, permiten calibrar los rumbos posibles de las nuevas políticas de desarrollo o, mejor dicho, de posdesarrollo.

Las peculiares propiedades físicas y químicas del metal lo hacen atractivo para muchísimas aplicaciones: en formulaciones de grasas lubricantes, en la preparación de aleaciones muy livianas y resistentes, en aditivos a cementos y cerámicos, en sistemas de refrigeración y de purificación de aire en espacios cerrados, en fármacos ampliamente difundidos y de utilización a nivel mundial, en tecnología nuclear, entre otras. Sin embargo, el advenimiento de las baterías de litio como el dispositivo de almacenamiento de energía más eficiente de las últimas décadas y vital en la sociedad pos fósil hace de esta aplicación la más prometedor.

En este capítulo, caracterizamos el conjunto del entramado mercantil, productivo y tecnológico que conlleva el litio desde su extracción primera hasta su conversión en un producto final, prestando especial atención al intercambio internacional de bienes. Damos cuenta de las dinámicas comerciales –tanto en la importación y exportación del litio como de las células de energía– junto con patrones de producción de baterías, investigación de su tecnología y consumo de sus productos, con el objetivo de brindar una mirada amplia sobre la geopolítica global del litio. En efecto, abordar la dinámica del mercado mundial del litio nos ofrece dos ricas oportunidades. Por un lado, nos permite aproximarnos al funcionamiento de uno de los mercados más interesantes para un recurso natural en términos de su comercialización, y también de las prometedoras características que posee su procesamiento en términos industriales y tecnológicos. Por otro, introducimos en este mercado también nos ofrece una foto bastante aproximada acerca de los diferentes movimientos del mercado mundial a nivel general y de la dinámica actual del capitalismo, con regiones, productos y tendencias que indican la consolidación de nuevos esquemas geopolíticos y bloques económicos en las primeras décadas del siglo XXI, donde el eje asiático se está volviendo fundamental. Porque, al introducimos en el ciclo económico, productivo, comercial y tecnológico del litio, se podrán vislumbrar varios de los rasgos actuales de los mercados mundiales de intercambio y su estructura, donde las potencias económicas centrales del siglo XX (Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia) se ven cada vez más rezagadas y eclipsadas frente al fuerte dinamismo surasiático, especialmente el generado por China.

De este modo, una de las principales hipótesis de este trabajo es que la imagen de un dominio homogéneo de los países centrales en el campo de la producción e innovación de alta tecnología debe ser matizada e incluso abandonada a la luz de lo que acontece con el litio, puesto que a través de él puede verse la rapidez con la que la “Casa común asiática” ha tomado la delantera en el conjunto de la economía del litio, desde los inicios de la cadena hasta el consumo propio de sus productos claves, como los automóviles. En este marco, el litio parece ser un ejemplo más del empuje que, luego de la crisis del año 2008, el gobierno chino realizó para situarse a la vanguardia de la nueva tecnología verde.

El escrito se divide en cuatro secciones. En la primera se describe la dinámica del mercado mundial del litio en tanto recurso primario, dando cuenta de quiénes son sus poseedores, los precios, quiénes lo exportan y quiénes lo demandan. En la segunda sección

se abordan los patrones de la producción industrial ligada a la tecnología del litio. En una tercera sección se presentan los últimos desarrollos en investigación e innovación referidos a la tecnología del litio. La cuarta sección refiere a la industria automotriz puesto que es uno de los mercados más prometedores e importantes de la economía vinculada al litio. Finalmente, el trabajo cierra con algunas conclusiones al respecto.

La dinámica mundial del litio como recurso primario

Para comenzar nuestro recorrido es necesario analizar brevemente qué países poseen el recurso del litio y de qué formas. Al revisar los movimientos de los mercados y los tipos de comercialización que realizan los países, debemos destacar que el litio no es un producto “homogéneo” sino que se comercializa a través de distintas formas¹. En este trabajo abordaremos las tres principales formas de comercialización del litio como derivado, que refieren a modos diversos de elaborar mínimamente el recurso primario. De este modo, prácticamente no tendremos en cuenta lo sucedido con la exportación australiana, que se da centralmente en torno a concentraciones en pegmatitas y sin tener casi elaboración del recurso, y que por ello suele ocupar el primer puesto como comercializador mundial según la medición en LCE². Ya que la materia prima del litio se comercializa de forma segmentada y de manera diferencial según su tipo, sólo se analizarán las formas de exportaciones centrales de los países del “Triangulo del litio” sudamericano, las cuales se realizan como “carbonato de litio” (la forma que explica casi las dos terceras partes del mercado mundial considerado en este escrito) y como óxido e hidróxido de litio (formas que explican el tercio restante).

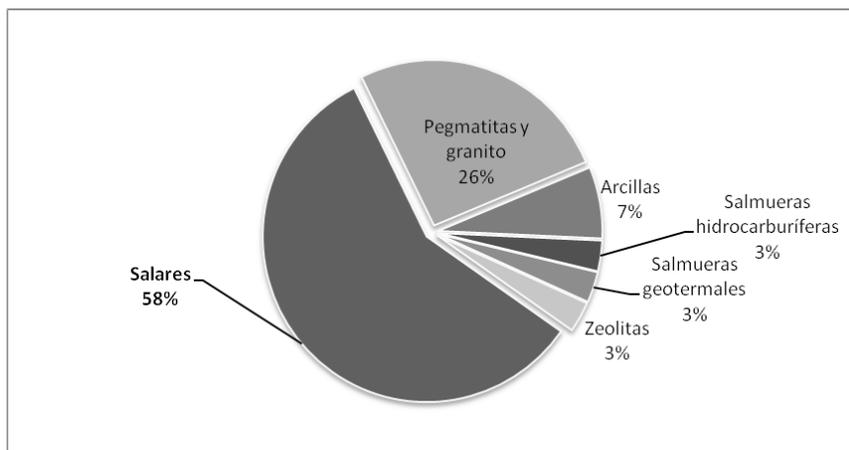
Si consideramos los datos que nos muestra el gráfico 1, notaremos que un 58% del total de litio se halla en los salares de

1 Dadas las heterogeneidades con las que se tranza el producto entre países se suelen hacer estimaciones de “homogeneización” en base al denominado “Equivalente de Carbonato de Litio” (o LCE, según sus siglas en inglés).

2 El principal país comprador del litio australiano es China, quien por los bajos niveles de oxidación del recurso que compra de allí (cercasas al 6%) luego lo procesa hasta llegar al Carbonato e Hidróxido de litio. Como señalamos, quitar las exportaciones de litio australianas modifica sensiblemente las series mundiales convencionales, puesto que si se considera la medida estándar de Equivalente de Carbonato de Litio dicho país sería el primer productor mundial con el 40% del mercado. Pero dado que no procesa el recurso –algo a considerar en este escrito– su rol como exportador se reduce a un lugar casi nulo. Existen algunos otros derivados como cloruros y sulfatos de litio, los cuales representan mercados muy marginales para el producto en su comercialización mundial, por lo que tampoco se los analizará.

salmuera –hoy en día la forma más rentable de explotación del recurso en términos económicos–, seguido por las pegmatitas y el granito (26%), las arcillas (7%) y otras formas menores (existe una levísima concentración de litio en el mar que no resulta significativa).

Gráfico 1. Distribución de las reservas mundiales del litio por fuente

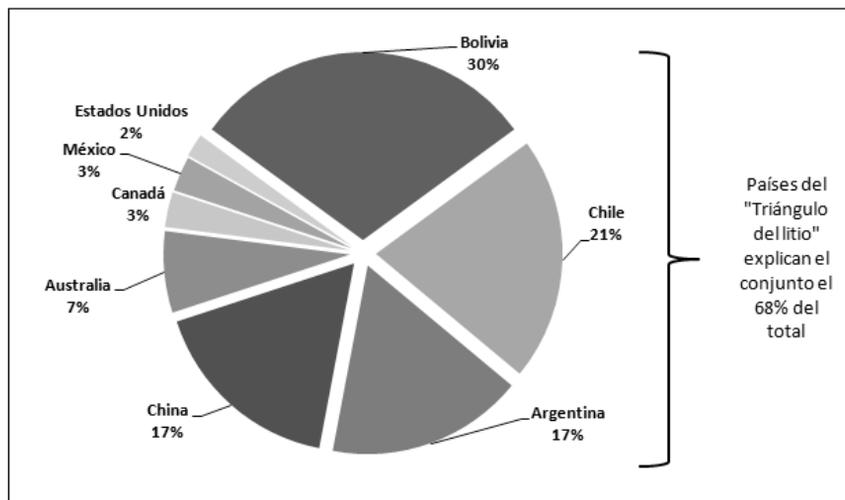


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Energía y Minería de Argentina (2017)

A su vez, a la luz del gráfico 2, en la distribución de los recursos según los países se observa la fuerte concentración de los Andes Sudamericanos, donde el denominado “Triángulo del litio” compuesto por Bolivia (30% de las tenencias totales de litio), Chile (21%) y Argentina (17%) da cuenta del 68% de las reservas mundiales del recurso, seguido en un lejano y cuarto lugar por Australia (7%) y otros países³.

³ Un debate sobre lo que se consideran recursos, reservas identificadas y cómo medirlas, se puede encontrar en: Riva Palacio (2012), COCHILCO (2009) y Lagos (2017).

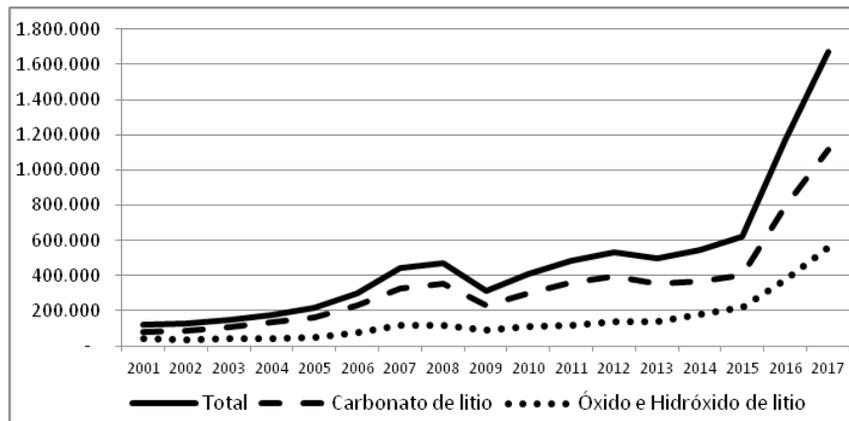
Gráfico 2. Distribución geográfica de los recursos mundiales del litio por país



Fuente: Elaboración propia en base datos de Ministerio de Energía y Minería de Argentina (2017).

Si seguimos los datos resumidos en el gráfico 3 y provistos por Comtrade –organismo que extrae su información de Naciones Unidas–, notaremos varios elementos a considerar. En líneas generales es fácil ver que entre 2001 y 2017 los valores comercializados del litio en las formas destacadas aquí se multiplicaron 14 veces, aunque no de manera sostenida sino con tres subperíodos muy claros y distintos entre sí. Uno de pujante crecimiento desde 2001 hasta 2008, en el cual el mercado se multiplicó por cuatro, creciendo a un ritmo del 30% anual. Sin embargo, con la irrupción de la crisis financiera mundial sobre la segunda mitad de 2008 y principios de 2009 el mercado se deprimió y luego estancó por cinco años hasta 2013, momento en que los valores previos no sólo se fueron recuperando sino que incluso tuvieron un crecimiento espectacular desde 2015: desde este último año la comercialización prácticamente se triplicó para el tramo 2015-2017 al crecer al 45% anual.

Gráfico 3. Comercialización de carbonato, óxido e hidróxido de litio y totales a nivel mundial (en miles de dólares) (2001-2017)⁴

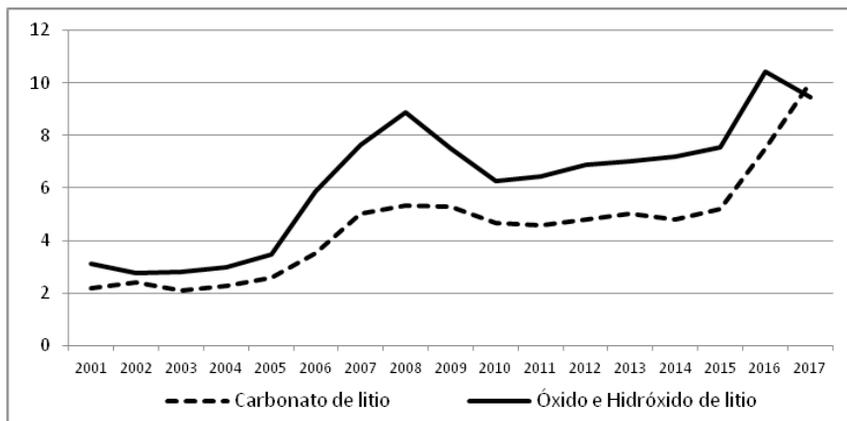


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

Las tendencias arriba señaladas, que acompañan bastante bien tanto las dinámicas de la economía mundial durante el plazo considerado como los subperíodos marcados, se expresan también en la evolución de los precios de los productos descritos y que hemos plasmado en el gráfico 4, de modo que construimos un valor de referencia pese a que el litio no se comercializa en mercados abiertos. En líneas generales, el aumento sostenido de la comercialización del litio es un indicador de la consolidación de las baterías de litio como tecnología de acumulación electrónica privilegiada en el mercado mundial.

⁴ En tanto aclaración metodológica, es preciso notar que las cantidades comercializadas de carbonato, óxido e hidróxido de litio plasmadas en el gráfico 3 representan el valor promedio de lo vendido y comprado en el mundo. Hemos optado por esta forma dado que las importaciones se miden en CIF y las exportaciones en FOB, por lo cual los precios que reciben los productores y que pagan los consumidores nunca es el mismo, existiendo una brecha de precios y valores explicada por los costos de transporte, seguros, impuestos y demás ítems de comercialización.

Gráfico 4. Precios mundiales del carbonato, óxido e hidróxido de litio (en miles de dólares por tonelada) (2001-2017)⁵



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

Al analizar la exportación encontramos otras diferencias. Siguiendo los datos resumidos en el cuadro 1 vemos que la venta de carbonato de litio estuvo totalmente hegemonizada por la actuación de Chile, país que explicó entre 2001 y 2017 entre el 50% y el 65% de lo exportado según el año. A su vez, también se sigue que los cambios más notorios de este tipo de producto fueron tres: el primero se refiere al crecimiento de Argentina como exportador mundial, ya que dicho país pasó de tener una participación de apenas el 1,18% del mercado en 2002 a cubrir el 19,54% en 2016 (es decir, su capacidad como país exportador creció a una velocidad todavía más alta que la del mercado en general, convirtiéndose en el segundo exportador mundial aunque todavía lejos de Chile). El segundo dato a considerar es la pérdida de participación relativa de Estados Unidos, país que pasó de explicar casi el 13%

5 Debe señalarse que no existe un mercado único de los productos de litio analizados hasta ahora ni tampoco estos se comercializan “a granel”. Por lo cual, no existe un precio de referencia único sino que incluso pueden existir variaciones muy grandes entre los precios recibidos y pagados por los distintos países, según el año. Por ello, ante la carencia de un valor único hemos logrado construir un indicador que nos permita aproximarnos a la evolución de lo comercializado. Esto se hizo de la siguiente forma: se tomaron los valores exportados e importados respectivamente y se los desflacionaron por las cantidades informadas por los países, obteniendo un precio de referencia exportador e importador anual que luego se promedió entre sí para obtener un indicador todavía más sólido. En el caso del carbonato del litio, entre 2003-2009 solo se tomó el precio importador por existir muchas discrepancias en las cantidades de exportación informadas por Chile, lo que llevaba a distorsionar severamente la serie.

en 2001 a representar menos del 2% en 2017, con lo que quedó muy rezagado en términos de su peso como vendedor. Por último, si bien marginal por ahora ya que se encuentra en su fase piloto, desde 2016 se observan las primeras exportaciones de Bolivia, lo cual podría volverse un dato a considerar hacia el futuro ya que este país cuenta con el yacimiento de litio de salmueras más grande del mundo (el salar de Uyuni), por lo que no sería ilógico que en los próximos años Bolivia creciera a una buena velocidad en su participación (en los hechos, proyecta exportar 15.000 toneladas anuales de litio).

Por el lado de la producción de óxido e hidróxido de litio el panorama es otro. Aquí se notó una fuerte mutación en términos de participación exportadora: si al comenzar el siglo Estados Unidos explicaba más de la mitad del mercado mundial, en el año 2017 este país pasó a ocupar el segundo lugar al ser relegado por China, que se convirtió en el primer exportador en términos internacionales exportando el 35% del total en 2017, cuando en 2001 sólo cubría el 15%. Un fenómeno similar al chino fue el de Chile, que si bien todavía está lejos de dominar cómodamente lo exportado de óxido e hidróxido de litio, creció en similar proporción: a comienzos de siglo no exportaba nada y en la actualidad es el tercer exportador mundial, con el 18% del mercado, con una dinámica lo suficientemente poderosa como para estar muy cerca de superar a Estados Unidos. Donde en líneas generales se nota un mercado de exportaciones de óxido e hidróxido de litio mucho menos concentrado que en el caso del carbonato, en este último caso Chile y Argentina –solo dos países– explican el 80% del total. Asimismo, vale la pena considerar que en ambos mercados del litio, Bélgica ha logrado mantener una participación nada despreciable y cercana al 7% del total (lo cual nos habla de los fenómenos de reexportación, dado que el país europeo no produce litio)⁶. Por último, vale mencionar que gran parte de la exportación del litio en cualquiera de sus formas se encuentra en manos de cuatro corporaciones globales: SQM, Rockwood/Albemarle, FMC y Talison (Ströbele-Gregor, 2015), aunque el auge de la demanda del litio lleve a que en la actualidad se pluralicen los actores empresariales que buscan participar del mercado.

6 Un análisis de los costos de producción del recurso según los salares de los diferentes países puede encontrarse en Zicari (2015).

Cuadro 1. Participación de los países exportadores de carbonato, óxido e hidróxido de litio, en porcentaje (2001-2017)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Carbonato de litio																	
Chile	60,91	62,38	59,87	56,41	57,20	54,51	58,81	61,12	51,59	58,52	59,43	65,90	63,36	60,58	61,17	59,55	61,40
Argentina	2,90	1,18	5,58	9,79	10,07	11,56	9,25	13,93	18,40	15,95	11,32	11,34	11,44	13,92	15,99	19,54	17,78
Bélgica	7,11	8,33	7,23	7,40	7,85	8,58	9,25	5,68	7,81	7,17	5,83	6,53	10,01	7,69	9,05	8,85	7,59
China	3,34	2,93	2,56	2,44	3,46	7,57	6,52	4,52	6,30	6,64	10,03	5,50	2,61	3,95	3,23	3,68	2,41
Alemania	6,49	5,96	7,33	6,51	6,51	6,35	5,90	5,08	6,59	5,01	6,26	4,62	6,29	6,62	4,95	2,85	3,04
EEUU	12,93	14,44	11,92	11,40	10,50	6,59	5,57	6,40	4,92	4,06	3,72	3,53	3,37	2,86	2,65	1,76	2,08
Bolivia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04
Otros	6,32	4,79	5,51	6,05	4,41	4,84	4,70	3,26	4,40	2,66	3,41	2,58	2,92	4,39	2,96	3,73	5,66
Total (en)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Óxido e hidróxido de litio																	
China	15,04	15,45	17,78	12,70	16,92	12,02	22,35	14,30	12,77	12,29	21,95	17,00	22,88	25,30	33,62	37,80	35,35
EEUU	54,97	56,87	51,76	48,71	43,45	40,06	34,84	35,27	36,43	37,07	35,29	37,24	35,37	35,27	37,62	19,72	20,67
Chile	0,00	0,00	0,00	0,13	1,42	24,75	23,42	26,39	21,87	21,53	21,49	20,27	15,45	15,74	12,65	16,56	18,18
Rusia	9,20	8,39	9,68	12,75	16,40	2,00	1,35	0,54	1,67	1,07	4,75	9,28	5,46	8,32	5,70	11,88	11,53
Bélgica	3,17	4,59	6,72	12,79	13,79	10,11	8,87	8,33	6,35	10,98	9,25	11,05	12,91	9,80	6,79	8,51	7,85
Otros	17,63	14,70	14,06	12,92	8,01	11,06	9,17	15,17	20,90	17,05	7,27	5,16	7,93	5,58	3,62	5,52	6,42
Total (en)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

Al analizar el consumo del litio y en función de los datos presentados en el cuadro 2, notamos un fenómeno que ya hemos destacado en investigaciones previas (Zicari, 2015a), en el cual los países demandantes del recurso son indefectiblemente las naciones del norte global. Es decir, si en términos de exportaciones existen países tanto del centro como de la periferia, la importación masiva es en cambio unidireccional: solo las naciones más ricas y avanzadas son las que lo consumen, sin existir países periféricos que lo demanden en gran escala. Para el caso de las importaciones de carbonato de litio se evidencian las mutaciones típicas que presentó la economía mundial durante estos años, si Estados Unidos ocupaba el primer lugar de la serie al comenzar el siglo XXI seguido por Japón y luego por Alemania, luego asistimos a una notoria mutación: China y Corea pasaron a tomar la delantera de lo importado (siendo entonces los grandes responsables del crecimiento de lo demandado a nivel mundial) para dejar en lugares cada vez menos significativos y decrecientes tanto a Estados Unidos como a Alemania.

En el caso del óxido e hidróxido de litio, las transformaciones en la demanda han sido menores en términos del ranking de consumo y se presentó un proceso de concentración en manos de Japón y luego de Corea, que pasaron de explicar entre ambos el 20% de lo consumido en 2001 a casi el 60% en 2017. En todos los casos, para el carbonato, el óxido y el hidróxido de litio, es claro que en la actualidad los principales países del sudeste asiático (China, Corea y Japón) explican por sí mismos dos tercios de lo demandado por el mercado, los principales países europeos cerca del 10% (Alemania, Gran Bretaña, Bélgica y Francia) y Estados Unidos un promedio del 6%, siendo una muestra de las transformaciones que ha estado asumiendo la economía mundial. Estas tendencias adquieren una mayor significación si es posible explicar el destino del consumo y las reconfiguraciones en la producción tecnológica e industrial, operadas a nivel internacional. Avancemos hacia allí entonces.

Cuadro 2. Participación de los países importadores de carbonato, óxido e hidróxido de litio, en porcentaje (2001-2017)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Carbonato de litio																	
China	11,38	3,69	9,78	11,06	12,38	13,70	10,31	6,71	6,58	5,30	9,51	8,77	14,83	19,40	18,03	14,07	26,13
Corea	18,73	19,17	21,80	21,04	16,90	27,15	26,10	24,70	21,82	25,98	21,11	16,53	12,55	17,12	16,02	16,36	17,43
Japón	8,10	8,28	6,09	7,17	8,16	8,04	8,76	7,04	7,90	6,05	8,66	7,43	9,38	5,92	10,06	10,05	8,14
Bélgica	19,95	19,22	18,55	21,42	18,68	17,37	17,37	20,63	18,39	14,40	15,26	13,73	13,59	12,34	15,07	9,92	7,20
EEUU	4,60	4,16	2,87	3,61	3,78	1,21	1,20	1,23	0,84	0,98	2,27	1,91	1,80	2,77	1,98	4,33	4,25
Rusia	10,17	11,28	11,70	10,82	11,02	10,21	10,04	9,16	9,43	9,85	10,92	11,81	2,94	2,93	3,97	2,45	3,93
Alemania	27,98	29,30	27,23	23,31	27,34	22,64	24,20	22,83	23,70	20,52	21,47	19,54	22,57	22,71	18,84	17,25	15,06
Otros	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Óxido e hidróxido de litio																	
Japón	16,23	12,32	16,25	13,49	11,43	15,98	17,31	15,88	19,26	22,59	22,61	26,51	14,55	29,98	34,40	23,86	38,83
Corea	4,73	4,80	4,04	6,72	4,76	3,52	3,72	4,01	5,10	5,81	7,17	7,74	8,13	10,22	13,13	24,08	23,51
India	5,81	6,74	7,52	6,82	13,45	9,83	11,08	9,74	10,77	10,50	9,38	7,48	12,59	6,76	6,32	8,10	6,38
Bélgica	5,92	8,35	9,06	14,22	11,31	6,68	9,16	11,16	9,02	1,39	13,36	10,33	12,95	8,29	6,96	6,56	6,81
Canadá	5,15	1,75	1,35	2,72	1,89	3,59	1,36	0,92	1,04	1,39	2,06	3,10	5,77	5,29	5,81	5,68	1,42
EEUU	3,30	3,68	1,68	0,46	0,91	8,10	7,01	6,53	6,78	5,62	7,71	7,97	5,64	7,04	6,22	3,11	5,07
Taiwan	0,37	0,50	0,73	0,95	0,50	1,62	1,09	0,97	0,86	3,34	2,32	2,31	2,65	2,53	3,46	2,92	1,77
Reino Unido	4,81	4,70	5,54	3,03	4,06	3,35	3,09	2,59	6,16	1,89	1,67	1,19	1,00	3,26	0,70	2,17	1,17
Francia	3,25	4,47	4,55	4,12	3,68	2,86	2,21	1,99	3,40	4,07	5,09	4,59	3,42	3,57	3,20	2,15	1,94
Otros	50,44	52,69	49,27	47,47	48,00	44,47	43,96	46,22	37,60	32,49	28,63	28,80	33,31	23,06	19,80	21,38	13,09
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

El consumo del litio y la dinámica industrial-tecnológica

El consumo del litio tiene múltiples modalidades y destinos. En la actualidad el 39% de lo demandado es para la producción de baterías, el 30% para cerámicos y vidrios, el 8% para grasas y lubricantes, el 5% para la metalurgia, otro 5% para los polímeros, un 3% para los tratamientos de aire y el restante 10% se dirige a fines todavía más heterogéneos. De cara al año 2026 se proyecta que el 70% del consumo tendrá como destino a las baterías, un 15% a vidrios y cerámicos, y el 15% restante a otros destinos (Ministerio de Energía y Minería de la Argentina, 2017).

En este trabajo nos interesa destacar las finalidades ligadas a los bienes que utilizan el litio como insumo central para la producción de tecnología industrial de baterías. Tal como lo indica el cuadro 3, al comenzar el milenio, Japón era el claro actor dominante del mercado de pilas y baterías en base al sistema Li-ion (explicando el 30% de lo exportado), seguido por los Estados Unidos (15%) y luego por un pelotón de países europeos (Alemania, Francia y Bélgica que sumaban el 20%), donde China ocupaba una posición muy marginal (sólo representaba el 1,46% del total). Sin embargo, advertimos que China ha crecido rápidamente y pasó a ocupar el primer lugar como exportador mundial, quedando casi a la par con Estados Unidos y Singapur, seguida de un fuerte ascenso de Hong Kong (estos últimos dos, además, funcionan tradicionalmente como reexportadores de la República Popular). Los “perdedores” del proceso para este caso son claros: Japón cayó de manera sostenida como actor central (hoy en día explica menos de la cuarta parte de lo que lo hacía al comenzar el siglo), mientras que las potencias europeas participan prácticamente en la mitad de los valores que tenían antes. Con ello, se explica el destino del consumo del recurso primario que analizábamos en la sección previa y queda más que plasmado el avance arrollador de los países del sudeste asiático a la hora tanto de producir como de exportar bienes industriales y tecnológicos de creciente demanda: China, Singapur, Hong Kong, Indonesia y Corea explican más del 50% de la exportación mundial de estos productos, mientras que los países centrales del capitalismo del siglo XX (Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia) se encuentran en retroceso y tienen cada vez menor dinamismo para defender sus posiciones, viéndose entonces opacados por el avance impetuoso de los asiáticos en los mercados que algunas vez dominaron.

Cuadro 3. Exportación de pilas y baterías de litio en miles de dólares y en porcentaje de participación del mercado según país (2001-2017)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
En millones de dólares																	
En dólares	714	777	1.043	1.167	1.129	1.155	1.231	1.467	1.486	1.811	1.872	1.990	2.187	2.495	2.479	2.503	2.646
Participación porcentual en el mercado																	
China	1,46	1,97	3,72	4,22	4,87	3,86	5,08	5,05	5,11	5,61	6,16	6,24	7,16	8,09	13,30	14,53	9,24
EEUU	15,24	14,83	13,89	15,32	20,71	24,21	22,73	21,98	23,67	20,00	19,08	18,73	16,93	15,77	14,91	13,86	15,64
Singapur	4,29	5,02	8,20	8,34	6,08	6,03	6,78	9,50	13,40	12,42	12,85	14,62	15,16	18,04	13,68	11,92	16,33
Hong Kong	3,98	4,39	4,29	10,18	13,82	9,96	7,99	7,71	7,60	8,93	8,91	10,37	9,70	9,33	10,15	9,53	10,94
Japón	29,25	26,44	17,77	15,14	13,54	14,70	14,82	12,43	9,49	10,10	9,82	9,07	7,02	6,75	7,15	7,89	7,68
Indonesia	1,82	2,26	1,97	2,32	3,18	4,08	3,84	3,29	3,43	4,26	5,45	5,45	7,15	7,65	8,18	7,62	4,85
Alemania	7,70	7,60	5,85	7,85	7,25	6,78	6,38	5,41	5,43	4,65	5,63	5,01	5,80	5,49	5,88	5,88	6,14
Francia	6,38	7,07	5,93	6,19	5,31	6,23	6,00	5,83	5,25	4,63	4,98	4,79	4,68	4,40	4,21	3,73	3,69
Bélgica	4,79	6,81	5,95	5,39	4,64	3,57	3,02	3,07	2,82	2,63	2,88	3,13	2,98	2,57	2,78	3,16	3,14
Corea	1,01	1,29	1,04	1,40	1,40	1,40	1,90	2,93	2,34	1,94	2,03	2,36	2,53	2,64	2,55	3,13	2,46
Canadá	0,52	0,87	0,55	1,01	1,57	2,02	2,68	2,25	1,65	1,47	2,97	4,89	4,40	4,20	2,82	2,59	1,97
Otros	23,55	21,44	30,84	22,64	17,66	17,16	18,80	20,55	19,82	23,37	19,24	15,33	16,48	15,06	14,39	16,16	17,91
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

La situación recién descrita es todavía más clara en el pujante mercado de los acumuladores eléctricos en base a litio, un mercado casi ocho veces más grande e importante que el de las pilas y las baterías, no sólo por los valores actuales sino por las promesas de expandirse hacia el futuro a una velocidad muy superior al que pudieran hacerlo aquellas. Los acumuladores permiten un nivel de reserva energética mayor y, hacia adelante, se especula que no solo los hábitos de consumo individuales aumentarán su demanda sino que incluso ciudades enteras requerirán la administración y distribución energética que los acumuladores sean capaces de ofrecer.

En los hechos, como datos centrales, se trata de un mercado que ha duplicado su tamaño en apenas cinco años, mientras que el precio de las baterías descendió con igual rapidez, disminuyendo en un 65% desde 2010 y alcanzando los \$350 dólares por KWh en el año 2015 (Bloomberg, 2016). De este modo, al seguir los datos provistos por el cuadro 4, es fácil notar el dominio prácticamente total del sudeste asiático en este terreno desde 2012 hay tendencias bastante estables: China, Japón, Corea, Hong Kong y Singapur explican tres cuartas partes del total –siendo entonces un cartel casi oligopólico– y dejan en una posición rezagada a Estados Unidos y a Alemania (sumados, ambos países explican apenas el 10%).

Cuadro 4. Exportación acumuladores de litio en miles de dólares y en porcentaje de participación del mercado según país (2012-2017)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
En millones de dólares						
Mundo	11.473	13.111	14.242	15.399	17.704	20.264
Participación porcentual en el mercado						
China	38,91	35,90	38,44	42,22	38,29	31,05
Japón	19,99	15,66	14,27	13,20	14,77	12,70
Corea	18,00	17,28	15,92	13,18	13,15	17,36
Hong Kong	9,78	11,29	9,79	9,28	8,54	10,73
Estados Unidos	2,11	5,04	5,29	5,18	6,29	6,36
Alemania	2,41	3,49	3,82	3,19	3,32	4,73
Singapur	1,52	1,73	2,15	2,36	2,15	2,80
Otros	7	10	10	11	13	14

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

Si analizamos cuáles son los países que consumen este tipo de bienes industriales, aquí también notaremos la ratificación de las tendencias descritas anteriormente, aunque explicada de manera diferente. Para el caso de la importación de pilas y baterías de litio, por un lado se percibe un claro aumento de lo demandado por las potencias asiáticas: Hong Kong, Singapur, China, Malasia y Corea

pasaron de explicar el 18% del consumo mundial en 2001, a explicar el 33% en la actualidad (lo que equivale a un crecimiento del 84%). Ello da cuenta no sólo de su avance económico sino también de la mejora en el estándar de consumo de la población como consecuencia del mismo crecimiento económico. Así, la imagen de la “Fábrica Asia” o bien de “Asia laboratorio” hay que acompañarla con otra que evidencia un mercado de consumo igual de amplio. Por otro lado, vemos en el cuadro 5 que las potencias atlánticas del siglo XX explicaban tanto en 2001 como en la actualidad el 33% de lo demandado, sin existir cambios y sólo manteniéndose en el mismo ritmo en que se movió el mercado. Sin embargo, al analizar la importación de los acumuladores de litio, un rubro mucho más importante expuesto en el cuadro 5, notamos que la fisonomía se cristaliza de manera todavía más clara. Las potencias centrales del siglo XX duplicaron su consumo entre 2012 y 2017 en un mercado que creció en un 70% en apenas cinco años, pasando dichas potencias de explicar el 22% a casi el 44% de lo importado, es decir que su consumo creció a una velocidad significativa. Este punto es importante porque –como ya mencionamos– delata que el capitalismo occidental exporta cada vez menos bienes de alto valor agregado como son los acumuladores, pero en cambio se está volviendo a toda velocidad el principal comprador y consumidor de lo que fabrica el oligopolio exportador asiático, todo un signo de nuestros tiempos y un representativo panorama de cómo cambiaron las relaciones económicas en términos de bloques geopolíticos: ya no es más occidente la vanguardia industrial en las nuevas tecnologías, sino que progresivamente deja de exportar para pasar a consumir los bienes que el sudeste asiático produce.

A su vez, como contracara directa de este proceso, se observa que China, a pesar de crecer como exportador mundial de acumuladores, importa este tipo de bienes cada vez menos, pudiendo no sólo abastecer crecientemente a su inmenso mercado interno sino también producir lo suficiente como para ser el principal vendedor internacional.

Cuadro 5. Importación acumuladores de litio en miles de dólares y en porcentaje de participación del mercado según país (2012-2017)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
En millones de dólares						
Mundo	10.174	11.447	12.971	13.805	15.406	17.330
Participación porcentual en el mercado						
China	38,98	28,98	26,40	23,89	19,88	14,71
Estados Unidos	12,84	14,92	13,34	12,51	12,98	14,85
Hong Kong	12,38	13,59	11,57	11,80	11,34	11,99
Alemania	5,56	5,91	7,95	10,00	10,90	12,93
Viet Nam	1,95	1,59	5,19	4,84	5,27	0,00
Japón	5,13	5,72	4,14	4,59	4,87	4,66
Países Bajos	1,23	1,52	2,85	3,70	3,67	5,26
Francia	2,03	3,33	3,21	2,65	2,69	3,40
Corea	4,56	4,47	3,56	2,92	2,56	3,87
México	0,35	1,50	2,35	2,66	2,34	2,14
Reino Unido	0,81	0,98	1,23	1,75	2,33	2,39
India	0,00	1,46	0,98	1,47	1,98	2,70
Otros	14,18	16,03	17,22	17,23	19,20	21,10

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Comtrade

La vigorosa pujanza del capitalismo asiático con vistas al litio empieza a ser clara: es la zona principal de consumo del recurso pero también la que se ocupa de reelaborarlo en bienes industriales y tecnológicamente de punta, desplazando cada vez más a las economías capitalistas que dominaron el siglo XX. Dichas dinámicas proyectan volverse todavía más apabullantes de cara al futuro, puesto que los desarrollos en investigación e innovación de conocimiento tecnológico son también dominantes aquí, tal como analizaremos en la próxima sección.

Investigación e innovación ligadas al litio a escala global

El conocimiento científico es uno de los pilares esenciales para la innovación. Dar cuenta de los países que concentran la producción científica nos permitirá completar el panorama sobre cómo se estructuran los centros de producción de tecnología en la cadena de agregado de valor del litio a nivel global.

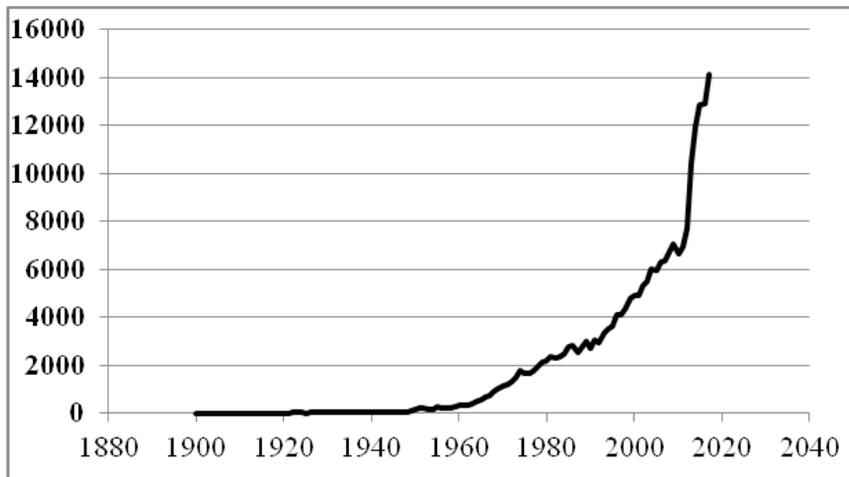
Una manera de abordar el estudio sobre cómo se distribuye la producción de conocimiento a nivel global es mediante el análisis de indicadores bibliométricos. En particular, los indicadores de producción miden la cantidad de publicaciones originadas por un autor, país o institución durante un determinado período. La ventaja de dichos indicadores es que pueden ser aplicados a un gran volumen de datos, posibilitando la obtención de información representativa de las tendencias mundiales. Aunque los indicadores de producción presentan la limitación de incluir solo aquellos documentos publicados en revistas indexadas –esto es, revistas que están contenidas en bases de datos digitales– consideramos que es pertinente relacionarlos con los datos de importación y exportación del recurso primario y de los bienes tecnológicos que analizamos en las secciones previas.

En el marco de este trabajo, presentaremos algunos indicadores de producción obtenidos de la base de datos Scopus de la editorial Elsevier⁷. En líneas generales podemos ver que entre los años 1900 y 2017 los documentos conteniendo la palabra “litio” en su título, palabras clave o resumen, crecieron de forma constante, aunque no de manera sostenida sino con tres subperíodos muy claros (gráfico 5). El lapso que va de 1960 a 1990 presenta una tasa de crecimiento de 95 documentos por año. A partir de 1970, la proporción de la producción científica publicada en revistas de editoriales privadas aumentó de manera constante y más aún desde el advenimiento de la era digital. Desde entonces, las revistas indexadas y con factor de impacto alto se consideran “de prestigio” en la comunidad científica, y los indicadores de producción se transformaron en la forma hegemónica de evaluar tanto a investigadores como a las instituciones a las cuales pertenecen. Ello explica, en parte, el incremento en la tasa de documentos anuales en el segundo subperíodo (1990-2010) que ascendió a 220. No obstante, es necesario mencionar una particularidad de las investigaciones en torno al litio. A comienzos de la década de 1990 se incorporó en el mercado la primera batería de ion-litio por parte de la marca SONY®, lo cual desencadenó una explosión de la producción de este tipo de baterías y que buena parte de las investigaciones se orientaran a mejorar –aún más– su desempeño,

⁷ Scopus es la base de datos más grande del mundo, concentrando 22.878 revistas científicas de las 150.000 que, se estima, circulan en todo el globo. Teniendo en cuenta que apenas el 20% de las revistas están indexadas, el universo Scopus representaría el 75% del total de publicaciones que pueden ser incluidas en indicadores bibliométricos. Para un debate sobre la utilización de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la producción científica, véase: Cátedra CPS (2015).

capacidad y estabilidad. El tercer subperiodo del gráfico 5, que corresponde a los últimos siete años (2010-2017), presenta una tasa de crecimiento que trepó a 1229, en línea con el *boom* de las energías renovables y el papel del litio en los sistemas de almacenamiento de energía.

Gráfico 5. Número de documentos científicos que contienen la palabra “litio” a nivel mundial⁸

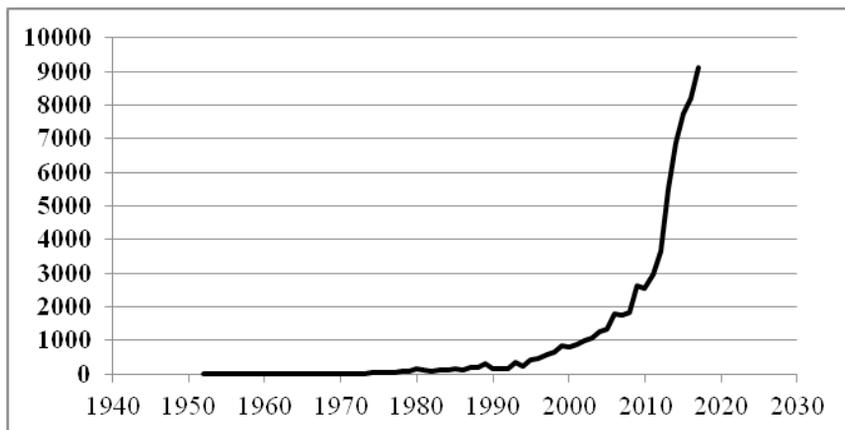


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

Estas tendencias se expresan también en la evolución de los documentos científicos que incluyen la expresión “baterías de litio” y hemos plasmado en el gráfico 6. Allí confirmamos que la explosión de producción científica sobre litio a partir de 1990 y su crecimiento exponencial desde el año 2010 (gráfico 5) se explica con el incremento en las investigaciones direccionadas a los sistemas de almacenamiento de energía. En términos generales, el aumento sostenido de las publicaciones científicas sobre litio, y particularmente sobre baterías de litio, en línea con el crecimiento en la exportación de sistemas de almacenamiento energéticos basados en este metal, es un indicador de la consolidación de esta tecnología a nivel mundial.

⁸ La búsqueda en Scopus de documentos (artículos *-papers* y *reviews-*, artículos cortos *-notes-* y capítulos de libros *-book chapters-*) conteniendo la palabra “*lithium*” en su título, resumen y/o palabras clave arroja 228.863 resultados en el período 1900-2017.

Gráfico 6. Número de documentos científicos conteniendo la palabra “baterías de litio” a nivel mundial⁹

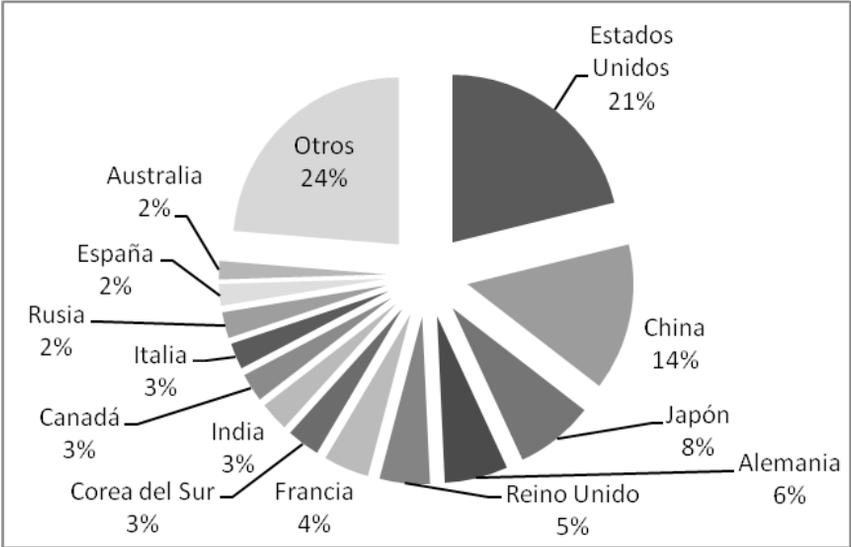


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

Si consideramos la procedencia de los autores de los documentos, vemos que los países que generan los mayores índices de producción son indefectiblemente las naciones centrales (gráficos 7 y 8). Al analizar cómo se distribuye la producción de documentos científicos sobre “litio” a nivel mundial (esto es, conocimiento teórico y aplicado, asociado al metal y su uso tanto en acumuladores de energía, fármacos, grasas lubricantes, etc.), vemos que Estados Unidos lleva la delantera con el 21% del total, seguido por China (14%) y Japón (8%) y luego los países europeos: Alemania, Reino Unido y Francia que, juntos, explican el 15% del total de documentos (gráfico 7).

⁹ La búsqueda en Scopus de documentos (artículos *-papers* y *reviews*-, artículos cortos *-notes*- y capítulos de libros *-book chapters*-) conteniendo las palabras “*lithium batteries*” en su título, resumen y/o palabras clave, restringido a las áreas de conocimiento: química, ciencia de los materiales, ingeniería, ingeniería química, energía y física arroja 66964 resultados en el periodo 1952-2017.

Gráfico 7. Distribución porcentual de los documentos científicos conteniendo la palabra “litio” por país (1900-2017)

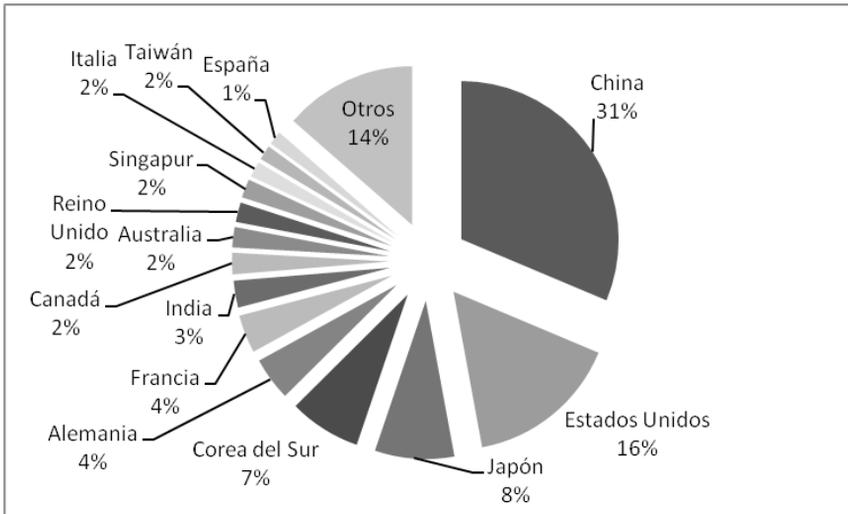


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

Si Estados Unidos explicaba la cuarta parte de las investigaciones publicadas sobre litio, cuando de baterías de litio se trata es China quien toma la delantera y explica el 31% de los documentos producidos, seguido por Estados Unidos (que representa el 16%), Japón (que mantiene el tercer lugar con el 8%), Corea del Sur ocupa el cuarto lugar con un 7%, desplazando a los países europeos (Alemania, Francia y Reino Unido) que juntos concentran un 10% del total (gráfico 8).

También advertimos en esta esfera de conocimiento el ascenso de India como productor de investigaciones, que supera en términos porcentuales al Reino Unido. Una vez más asistimos a una notoria mutación del eje de los centros de producción de conocimiento. Estamos frente a un fenómeno similar al analizado respecto a la importación del recurso y exportación de bienes industriales en base al litio: China junto al resto de los países asiáticos representan el 49% del total de trabajos reportados dejando en lugares cada vez menos significativos y decrecientes a las viejas potencias mundiales europeas y a Estados Unidos. La esfera de la investigación e innovación es vital puesto que es una de las más importantes para consolidar en el tiempo las dinámicas y transformaciones reseñadas en los apartados anteriores.

Gráfico 8. Distribución porcentual de los documentos científicos conteniendo las palabras “baterías de litio” por país (1952-2017)

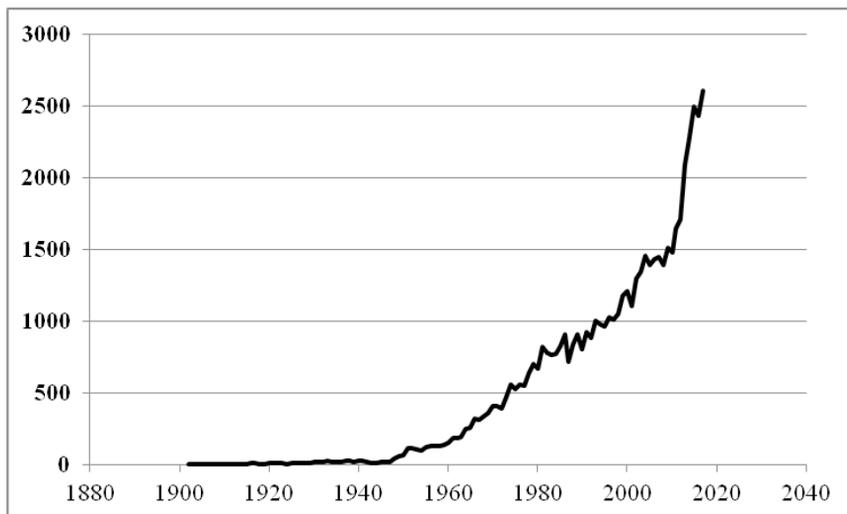


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

Esto se puede relacionar con el rol preponderante que están teniendo los países asiáticos en el desarrollo de conocimientos y tecnologías asociadas a las energías limpias, en busca de pasar del “*made in*” al “*created by*”. Al indagar más notamos que Estados Unidos, a diferencia de China, presenta documentos desde comienzo del siglo XX y a partir de 1940 una tasa de crecimiento del número de publicaciones que se mantuvo constante hasta 2010, donde incrementa a razón de 152 trabajos por año¹⁰ (gráfico 9).

10 Dato obtenido del análisis matemático de los datos, mediante regresión lineal –método de cuadrados mínimos–.

Gráfico 9. Número de documentos científicos conteniendo la palabra “litio” en Estados Unidos

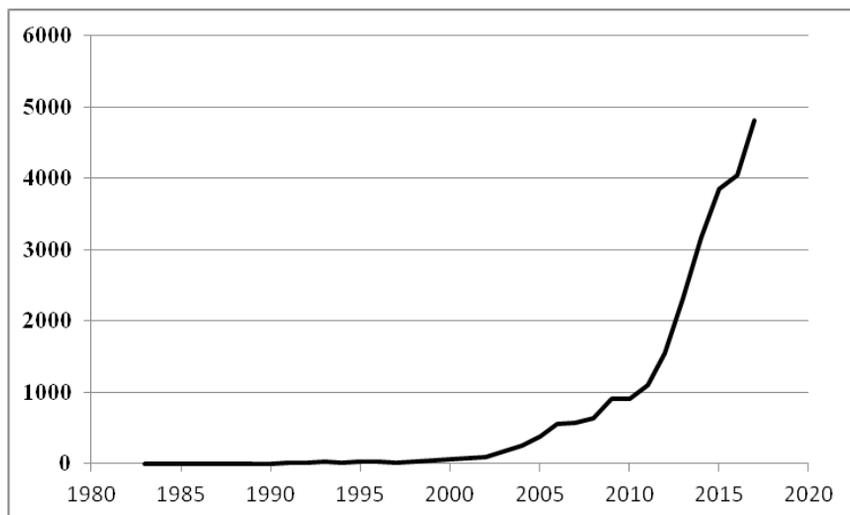


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

Si consideramos especialmente el caso de China, vemos que presenta la primera publicación de forma más tardía que Estados Unidos pero el incremento en las publicaciones desde 2010 es de 573⁶, un 370% más que Estados Unidos, es decir, crece a una tasa significativamente mayor (gráfico 10). En este sentido, no sólo el eje del consumo del recurso o la exportación de tecnología se corrió hacia el sudeste asiático, este viraje también se verifica en los indicadores de producción científica en relación al metal.

De esta manera, las perspectivas de que China pueda continuar desplazando e incluso dominar con comodidad los productos industriales y las tecnologías de punta no debe descartarse, ya que como vemos, en función de la investigación e innovación ligada al litio –así como también en la producción tecnológica industrial en general– existe un claro desplazamiento de los ejes económicos en el mundo. Esto puede relacionarse con el esfuerzo que China está haciendo en pos del desarrollo de la industria energética y de posicionarse a nivel global a la vanguardia de un nuevo paradigma energético, hecho que ilustramos en el siguiente apartado.

Gráfico 10. Número de documentos científicos conteniendo la palabra “baterías de litio” en China



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Scopus

China, nueva energía y mercado automotriz

Hasta hace unos años, China no cumplía el Protocolo de Kyoto, desestimaba las presiones de Estados Unidos y Europa para que asumiera sus responsabilidades respecto del cambio climático y afirmaba que haría uso de sus prerrogativas de un país en desarrollo, postura que esgrimió aún en la Cumbre de Copenhague de 2009. Sin embargo, tal como afirma Xulio Ríos, China ha protagonizado “una larga marcha hacia la conciencia ambiental”: ya en el 2012 el Congreso del Partido Comunista Chino (PCC) afirmó la necesidad de crear una “civilización ecológica” (Ríos, 2017:78). Es otra de las maneras de legitimarse como potencia global, ya no desconoce su responsabilidad en el cambio climático pero como contrapartida se le debe reconocer su real estatura en la comunidad internacional. A diferencia de lo que realiza en este momento el presidente norteamericano Donald Trump –quien promete extraer todo el combustible no-convencional estadounidense a la par que niega el cambio climático–, el PCC advirtió la potencialidad de redirigir la problemática energética, lo cual no significa que no sea (y siga siendo) por un buen tiempo una locomotora que avanza quemando carbón y aspirando petróleo (Fornillo, 2016).

Las estrategias del país para combatir esta situación son múltiples: modificar su entorno energético; externalizar los costos

ambientales de la cadena productiva hacia los países periféricos del “sur global”; relocalizar las industrias más intensivas (mano de obra, energía y ambiente); y, generar una industria verde. Por esta línea, se trata de ampliar su rango de generación renovable, también a causa del padecimiento en sus ciudades por la contaminación atmosférica. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, entre los años 2015 y 2021, China instalará el 36% de toda la capacidad de generación de energía hidroeléctrica mundial, el 40% de toda la energía eólica y el 36% de la energía solar global (AIE, 2016). Asimismo, se trata de una evidente oportunidad de desarrollo, ya que la potencia asiática desplegó un ambicioso plan de renovación con el objetivo de lograr una mayor soberanía energética, aminorar la dependencia de los combustibles fósiles, proteger el medioambiente, acceder a nueva tecnología y participar del mercado próximo: proyecta duplicar la exportación de “tecnología e industria verde” para el 2030 alcanzando los 400 mil millones de dólares. En este sentido, es probable que se amplíe el liderazgo global de China en las industrias del futuro dado el dominio asiático en términos de tecnología, inversión, fabricación y empleo en el nuevo paradigma energético, dejando a EEUU atrás (Buckley y Nicholas, 2017).

Un indicador particularmente interesante lo constituye la industria automotriz, la más grande del mundo. China espera en el año 2025 tornarse autosuficiente y dentro de ella ha decidido que entrará al mercado automotriz por vía de lo nuevo: los autos eléctricos. Ciertamente, no es la californiana Tesla la que mayores ventas de autos eléctricos realizó en el año 2017 sino BYD, asentada en Shenzhen: vendió 70.000 autos eléctricos en los primeros tres trimestres de 2017. Según la Agencia Internacional de Energía, el año 2016 ha traído consigo un nuevo record con 750 mil nuevos autos eléctricos en todo el mundo. Fue un año en el que “China fue, con mucho, el mayor mercado de automóviles eléctricos, representando más del 40% de los autos eléctricos vendidos en el mundo y más del doble de la cantidad vendida en los Estados Unidos”, siendo además el año en que superó en stock de automóviles eléctricos a EEUU. Con todo, China aún es un mercado de futuro en gestación, existen “apenas” dos millones de vehículos eléctricos que representan tan solo el 0,3% del mercado global, pero se expande sin freno: el mercado Chino creció entre 2015 y 2016 el 69%, el 7% lo hizo Europa, y EEUU un 37%. La Agencia Internacional de Energía afirma que el stock de vehículos eléctricos oscilará entre 9 millones y 20 millones para 2020, y entre 40 millones y 70 millones

para 2025 (AIE, 2017). Según Bloomberg New Energy Finance, para 2040 habrá 530 millones de automóviles eléctricos en todo el mundo, lo que representará un tercio de todos los automóviles, es decir, una tecnología consolidada fundamentalmente debido al progresivo descenso del precio de las baterías de litio y paralelo al progresivo aumento del precio de los combustibles fósiles (Bloomberg, 2016).

Para el caso de China no se trata de una tecnología importada, sino que la misma fabricación de vehículos corre por cuenta de constructores locales: las firmas chinas produjeron el 43% de los 750.000 vehículos eléctricos lanzados en todo el mundo en 2016 (Hertzke et al, 2017). Se espera que los fabricantes de automóviles chinos produzcan más de 4,5 millones de vehículos eléctricos al año en 2020, en comparación con el millón que proyecta la californiana Tesla. China está, en efecto, en el centro de la reinvencción de la industria automotriz mundial, fenómeno impensable hace unos años al contemplar la clásica bicicleta negra que corría interminable por las calles de Pekín.

El mercado global del litio de Norte a Sur

En el último tiempo, la tecnología del litio ha tendido a consolidarse como reservorio de electricidad si se la compara con la relatividad de su peso hace apenas cinco años (Fornillo, 2015). Hoy en día el mercado es cada vez más profundo, grandes corporaciones realizan sus planes de negocios a futuro en base a la tecnología del litio, aumentan las exportaciones del mineral y la investigación sobre la cuestión litífera crece sin freno, de modo que se han acrecentado las chances de que se convierta en un vector privilegiado del nuevo paradigma energético.

Ahora bien, hemos tratado de evidenciar una mutación del eje geopolítico global sobre el cual se despliegan las nuevas tecnologías verdes, lo cual a su vez impacta sobre el modo en cómo debe considerarse a la energía del litio en particular, ya que no es posible pensarla sin este marco global. En él, se torna evidente que el alcance de la multipolarización ha sido tan vasto que no estamos lejos de la concreción sinocentrista según la cual el “reino del medio” está en el centro de todo lo que brilla bajo el cielo. Más bien, hemos comprobado que esa realidad tiende a emplazarse lenta pero persistentemente. Ello es así debido a que el eje asiático, que pivotea principalmente en torno al “gigante asiático”, por un lado se encuentra articulando un circuito económico cerrado de producción y consumo cada vez más amplio, capaz de volverse autosuficiente y de situarse en la frontera tecnológica, desplegando su propio entorno

de innovación. Hemos dado cuenta de un circuito económico completo autocentrado: se repasó el consumo del litio, su cadena de valor, el mercado de las baterías, la investigación e innovación de acumuladores, y en el terreno de mayor complejidad y agregación de valor como es la industria automotriz, vimos la consolidación del dominio de la nueva Asia.

Es también importante subrayar aquí que la dirección central que hemos demostrado no significa la definitiva declinación de las potencias tradicionales, los países atlánticos despliegan sus estrategias para torcer las tendencias dominantes en un cuadro de situación que no está cerrado, aclaración necesaria para ser justos con una dinámica de por sí compleja. Por el otro, esa iniciativa se realiza entremedio del nuevo paradigma energético, que deberá acarrear una nueva ecología productiva para el conjunto del orden global, ya que es preciso adoptar una bifurcación que permita esquivar el derrotero sinuoso de nuestra sociedad fósil. En este marco, la energía del litio se sitúa en un lugar especialmente interesante, puesto que forma parte del mismo ímpetu de desarrollo pero participa, a su vez, de los atisbos de estrategias de posdesarrollo que puedan alumbrar nuestras sociedades; esto es, políticas tendientes a descentralizar, desmercantilizar y desmaterializar nuestros patrones de producción y consumo, aunque esta posibilidad no se encuentre más que en ciernes (Unceta, 2014).

Siendo este el paisaje general, la constatación sobre la preeminencia China por sobre las potencias atlánticas no posee un sentido mayor, se trata simplemente de subrayar un cierto corrimiento del eje de acumulación global que no necesariamente es definitivo, pero sin el cual tampoco es posible comprender dinámicas estructurantes que impactan de manera directa sobre el “sur global”. En efecto, existe un corrimiento de las áreas más dinámicas de desarrollo de las fuerzas productivas pero, con igual claridad, se reproduce un lugar subsidiario del “sur global”, cuya presencia se reduce a la de un espectador pasivo de dinámicas más complejas que se tejen en el centro, aunque aporte el componente esencial que las posibilita: el litio. El corrimiento del eje no cambió el patrón de inserción internacional de la región, donde la relación de dominio ahora parece asentarse por el poder tecnológico más que por el industrial o financiero, como lo era antes. En función de ello debe decirse que no existiría hoy por hoy ningún paradigma energético renovado si los países del sur no brindaran, tal como ha sido infatigablemente su historia, el recurso básico. De aquí que los desafíos para los exportadores del recurso primario impliquen trazar una estrategia

alternativa y no ser sólo los vendedores de materia primera; es decir, redefinir su inserción en los mercados mundiales, escalando en la cadena de valor tanto del litio como a nivel general.

En este sentido, la transformación en los ejes de acumulación en el “norte global” se está produciendo a una velocidad cada vez mayor, por lo que el “sur global” debería también intentar cambios. Eso es especialmente cierto si se hecha una mirada a las estrategias que están desplegando los diferentes actores en el terreno de la reconfiguración global. Porque mientras el avance de Asia –especialmente el de China– sigue modificando y poniendo a la defensiva a las añejas potencias (Slipak, 2016; 2018), éstas no se entregan pasivamente a la resignación. Por ejemplo, los países europeos más que competir entre ellos por dominar los mercados de manera individual, parecen buscar lógicas cooperativas de funcionamiento en vistas a las nuevas tecnologías. Una táctica que, en el terreno de las baterías de litio, parece replicar lo ya ensayado en otros asuntos como los trenes de alta velocidad o el proyecto insignia europeo Airbus. Tal es así, que a principios del año 2019 los ministros de economía de Alemania y Francia anunciaron una estrategia productiva común para la Unión Europea, con el objetivo de crear “nuevos campeones” industriales, y el inicio de este horizonte continental consiste en consolidar la fabricación de baterías eléctricas. La situación de Estados Unidos, especialmente una vez llegado Trump a la presidencia, parece más bien insistir con las viejas recetas para que el país no quede rezagado: enfrenta los desafíos con estímulos al desarrollo de algunas empresas tecnológicas vía subsidios y gasto estatal, sube sus aranceles y se embarca en el proteccionismo en pos de una guerra comercial redentora, todo ello sin renunciar del todo al militarismo para defender su zonas de influencias o retrasar el poderío asiático. Para el caso de los países latinoamericanos, las actitudes y reacciones hasta ahora han sido débiles o incluso inexistentes, entregándose en la mayoría de los casos a la resignación de tener una posición subordinada. En este contexto global, si la región no procura replantear sus estrategias de manera más enérgica, continuará estancada en una posición doblegada sin otro futuro más que adentrarse a una neodependencia.

Bibliografía

- AIE (2016) *World Energy Outlook*. Disponible en: www.iea.org
- AIE (2017) *Global EV Outlook*. Disponible en: www.iea.org
- Bloomberg (2016) “Vehículos eléctricos representarán el 35% de las ventas globales de automóviles en 2035”. Disponible en: www.bloomberg.com
- Buckley, T. y Nicholas S. (2017) “China Renewable energy expansion. Institute for energy economics and financial análisis”. Disponible en: www.ieefa.org
- Cátedra CPS (2015) “Publicaciones científicas ¿comunicación o negocio editorial?”. Disponible en: www.blogs.unlp.edu.ar
- COCHILCO (2009) *Antecedentes para una política pública en minerales estratégicos: Litio*, Dirección de Estudios y políticas públicas, Santiago de Chile, Chile.
- Fornillo, B. (coord.) (2015) *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en la Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.
- Fornillo, B. (2016) *Sudamérica futuro. China global, transición energética y posdesarrollo*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.
- Hertzke, P., Nicolai M. y Schenk, S. (2017) “Dynamics in the global electric-vehicle market. McKinsey Center for Future Mobility”. Disponible en: www.mckinsey.com
- Lagos, G. (2017) *El desarrollo de litio en Chile: 1984-2017*, Editec, Chile.
- Ministerio de Energía y Minería de Argentina (2017) *El litio argentino. Situación actual y perspectivas*. Disponible en: www.editorialrn.com.ar
- Ríos, X. (2017) “China: el gran salto ambiental”, en *Economía Exterior*, N°81.
- Riva Palacio, L. (2012) “Del triángulo del litio y el desarrollo sustentable. Una crítica del debate sobre la explotación en Sudamérica en el marco del desarrollo capitalista”, en *Observatorio Latinoamericano de Geopolítica*, UNAM, México DF.
- Slipak, A. (2016) “Políticas de la República Popular de China ante el Cambio Climático, su Seguridad Energética e implicancias para América Latina”, en II Congreso de Economía Política Internacional de la Universidad Nacional de Moreno (UNM), Argentina.
- Slipak, A. (2018) “Las relaciones entre China y Alemania en el tablero de la Economía Política Internacional. Una mirada desde América Latina”, en *Realidad Económica* (en prensa).
- Ströbele-Gregor, J. (2015) “Desigualdades estructurales en el aprovechamiento de un recurso estratégico. La economía global del litio y el caso de Bolivia”, Working Paper, N° 79. Disponible en: www.desigualdades.net

Unceta, K. (2014) “Poscrecimiento, desmercantilización y ‘buen vivir’”, en *Nueva Sociedad*, N° 252, Argentina.

Zicari, Julián (2015a) “El mercado del litio desde una perspectiva global: de la Argentina al mundo. Actores, lógicas y dinámicas”, en Fornillo, B. (Coord.) *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Zicari, Julián (2015b). “La producción minera de litio en América Latina y el ascenso económico de China y de Asia Oriental”, en *Revista Economía*, N° 105, Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Estadísticas

Comtrade (www.comtrade.org)

Scopus (www.scopus.com)

PARTE 2

VISIÓN INTEGRAL DEL “TRIÁNGULO DEL LITIO”

Historias de la extracción, dinámicas jurídico-tributarias y el litio en los modelos de desarrollo de Argentina, Bolivia y Chile

Ariel M. Slipak

Santiago Urrutia Reveco

El litio –denominado muchas veces “oro blanco” o “el mineral del futuro” –, aparece en la agenda periodística inmediatamente asociado a un sendero de riqueza inagotable para el país con potencial de extracción, un destino directo hacia un anhelado desarrollo económico y social. Sin duda alguna, los debates en torno a la denominada “cuestión del litio” abarcan múltiples dimensiones y aristas que son indisociables entre sí: desde aspectos vinculados a la distribución y apropiación de los beneficios económicos de la actividad, la generación de empleos, el ascenso o escalamiento en cadenas de valor, pasando por el modelo de construcción científica de un país, los impactos socio-ambientales, hasta los conflictos entre distintos sectores sociales derivados del propio ejercicio de la actividad extractiva. Lo último, imbricado con debates en relación al uso del agua, acceso a la tierra y el derecho indígena por la especial localización de los salares en Bolivia, Argentina y Chile.

En este capítulo abordaremos cómo afectan a algunas de estas dimensiones las configuraciones históricas, legislativas y tributarias de cada uno de los países del denominado “Triángulo del litio”. En particular, nos estaremos abocando a aspectos que, en términos económicos, hacen a “la parte inicial” de las cadenas de valor en las que participa el litio, la cual será descripta para brindar un panorama general de su situación en Argentina, Bolivia y Chile¹.

1 En algunas literaturas se hace referencia a la “cadena global de valor del litio”. Nos parece importante enfatizar que en realidad no podríamos hablar de tal cosa. En primer lugar, referirse a la cadena global de valor de un producto no remite simplemente a las secuencias productivas para la obtención del mismo, sino que implica discutir cómo se organiza su producción a escala planetaria distinguiendo

Un abordaje netamente economicista de esto último implicaría simplemente el estudio del impacto económico de las condiciones de extracción de litio en los salares según las técnicas de extracción del elemento químico que se empleen en cada salar y los entramados productivos que pudieran gestarse. Sin embargo, sostenemos que la elección de una técnica de extracción particular, de una combinación de políticas científicas, económicas, tributarias, de participación popular en los proyectos, de articulación (o no) con el capital privado nacional y transnacional o un modelo de explotación estatal, nos exponen a diferentes concepciones sobre la noción de desarrollo o qué se entiende como un proyecto societal deseable en cada uno de los países. Nuestro propósito es reflexionar en este nivel. En este sentido, observaremos que en el caso de los tres países mencionados se alude al litio como un “recurso estratégico”, siendo nuestro interés explorar las diferencias entre lo que se entiende por estratégico en cada caso, sus implicancias en el modelo de explotación del litio y qué nos dice este modelo sobre la concepción del desarrollo en cada país. De manera más específica, a partir de revisión bibliográfica, trabajo de archivo y entrevistas realizadas a actores implicados en cada caso, nos cuestionaremos sobre los diferentes modelos de participación estatal (o no), la interacción con el capital privado (nacional y transnacional), esquemas legislativos y tributarios, e interacción del Estado con los niveles sub-nacionales o provinciales.

Condiciones de inicio en el “Triángulo del litio”: ¿recurso estratégico?

La historia de la exploración de los salares del noroeste argentino comienza en la primera mitad del siglo XX, con los trabajos de prospección y exploración de Luciano Catalano, químico y especialista en áreas afines, quien fuera Jefe de Geología de la Nación en el Ministerio de Agricultura entre 1922 y 1930, y luego Subsecretario de Minería durante la Presidencia de Arturo Illia. Este explorador catalogó la riqueza que poseían los salares de la región en cuanto al litio, el potasio, boratos y otros elementos, y afirmó que el Estado debía tener absoluto control de las reservas de litio, como así también poseer el monopolio de la extracción y control de los procesos posteriores de las cadenas productivas que podrían considerarse

el rol de diferentes actores que conciben y organizan su producción a nivel global (integrando actividades económicas verticalmente o sub-contratando firmas). La estructura de poder al interior de estas redes también tendrá consecuencias en relación con la apropiación de valor. La extracción de litio, en todo caso, constituye un proceso que forma parte de diferentes cadenas de valor en simultáneo.

estratégicas desde un punto de vista geoeconómico o geopolítico. Podríamos decir que Catalano presentaba para el litio –y otros recursos de los salares– una visión nacional-desarrollista similar a la que exponía Enrique Mosconi para el petróleo. Las faenas que iniciara Catalano continuaron bajo la órbita de la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), que inició el “Plan Salares”, con el objetivo estratégico de proveer a bajo costo insumos para aleaciones de la industria aeroespacial y, potencialmente, nuclear. Las tareas de exploración se llevaron adelante entre 1969 y 1974 en los salares de Arizaro, Pastos Grandes, Pozuelos, Centenario, Rincón, Ratones y Pocitos de Salta; Hombre Muerto y Antofalla en Catamarca; y los de Jama, Olaroz y Cauchari en Jujuy. Como resultado, la DGFM determinó que era factible continuar con la exploración y posterior explotación del Salar de Hombre Muerto, para lo cual decidió convocar a un concurso público internacional que fue adjudicado a la firma Minera del Altiplano S.A., subsidiaria de la empresa transnacional estadounidense FMC Corporation –posteriormente FMC Lithium Corp., que desde julio de 2018 lleva adelante su operatoria de extracción de litio mediante la firma Livent Corporation–. Tras varios intentos de otorgarle la concesión a la empresa norteamericana por parte de la dictadura cívico-militar que gobernó Argentina entre 1976 y 1983, el contrato recién pudo celebrarse en 1991 durante el gobierno de Carlos Saúl Menem (Slipak, 2015; Nacif, 2013).

Estos son los tímidos primeros pasos de la explotación del litio en la Argentina que –contrariamente a las propuestas de Catalano–, aconteció en manos de la firma norteamericana que terminó por concentrar gran parte de la producción global. Pese a que durante los primeros años del siglo XXI fueron otorgados numerosos permisos de exploración, hacia mediados de 2014 el proyecto extractivo de FMC era el único que explotaba a gran escala el mineral. Esta situación perduró hasta que Sales de Jujuy comenzó en aquel año a extraer litio en el Salar de Olaroz. La explotación de Sales de Jujuy está conformada por la firma australiana Orocobre con un 66,5% de las acciones, la automotriz japonesa Toyota Tsusho con el 25%, y la empresa estatal jujeña Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), a la cual corresponde el 8,5% restante (Slipak, 2015).

En el caso de Argentina, la extracción y explotación de derivados del litio es regulada por el mismo cuerpo normativo que cualquier mineral. En este sentido, independientemente que se aluda a nivel gubernamental al litio como “recurso estratégico”, se destinan fondos especiales para investigación sobre aspectos relacionados con

el recurso, o que Jujuy haya declarado al litio oficialmente como estratégico², no se encuentra en vigencia ninguna política nacional referida a la dimensión de la extracción. Aunque la legislación es numerosa, identificamos la existencia de una tríada principal integrada por el artículo 124° de la Constitución Nacional, reformada en 1994; el Código Minería, que si bien es muy similar al vigente desde 1887 sufrió importantes modificaciones durante la década de 1990 –impulsadas por el Banco Mundial, al igual que en otros países de la región que adoptaron normativas similares–; y la Ley 24.196 de Inversiones Mineras, sancionada en 1993. Puede observarse que las principales regulaciones vigentes se producen durante los gobiernos de Carlos Saúl Menem (1989-1995 y 1995-1999).

Con la reforma constitucional de 1994, por el mencionado art. 124° se establece que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”. Esta transformación facilitó que las legislaciones provinciales puedan ser sumamente diferentes y dificultó la posibilidad de establecer una política unificada sobre cualquier recurso. El Código de Minería tiene la particularidad de otorgar al Estado el “dominio originario” de las minas, estableciendo sus “derechos soberanos y jurisdiccionales”, pero sin permitirle ni explorarlas, ni disponer de ellas. El Código, además de facultar a particulares la búsqueda de minas, diferencia la propiedad superficial de la del subsuelo, resultando la segunda propiedad de los descubridores, de tal manera que las instituciones públicas luego puedan otorgarle concesiones. Hacemos explícito este marco regulatorio porque lejos de considerar “estratégico” al litio –o a cualquier mineral– favorece que el Estado no pueda tener incidencia en la planificación de una política referida a la explotación de los recursos (y menos aún las propias comunidades que habitan esas tierras). Al otorgar concesiones mineras a quienes denuncien la existencia de un yacimiento, y que luego las mismas puedan ser comercializadas y transferidas, genera un estímulo por parte de las denominadas “empresas junior”³, o a las

2 La provincia de Jujuy declaró recurso estratégico a las reservas minerales que contengan litio en marzo de 2011 mediante el Decreto Acuerdo N° 7.592. En lo fáctico, se declaraba que los proyectos de explotación litífera debían ser sometidos al estudio de un Comité de Expertos para el Análisis Integral de Proyectos de Litio, que debería dar su opinión favorable para que luego la Dirección de Minería pueda aprobarlos. A su vez, abrió la puerta para que la provincia de Jujuy tenga una presencia menor en las explotaciones litíferas. Para más información sobre el circuito que sigue un proyecto litífero en la provincia de Jujuy, se recomienda: Argentó y Puente (2015).

3 Por “empresas junior” nos referimos a aquellas que se dedican a la exploración, para luego comercializar la pertenencia. No desconocemos que en el rubro minero

rápidas élites provinciales -hecho no menor porque pasan a defender como propia esta modalidad de concesión-, a realizar la mayor cantidad de cateos y prospecciones posibles, a fin de denunciar los yacimientos más ricos lo antes posible, hacerse de la pertenencia y en base al potencial de la faena extractiva poder venderlo a alguna de las pocas empresas a nivel global que poseen la capacidad técnica, financiera y el canal de comercialización desarrollado como para llevar adelante la explotación.

La existencia de un esquema jurídico en el cual los recursos son provincializados, en conjunción con que las mismas provincias poseen arcas vacías y enormes responsabilidades fiscales y que el recurso se encuentra disperso precisamente en una veintena de salares diferentes repartidos entre Catamarca, Salta y Jujuy, genera una competencia fiscal y legislativa ambiental entre las provincias para exponerse como “la más atractiva” para las empresas. Una situación solo asentada en la esperanza de que las inversiones generen una recaudación fiscal a partir de las magras regalías que tienen el tope del 3% de valor en boca de mina de los minerales. Efectivamente, en nuestros diferentes trabajos de campo en las provincias del noroeste argentino, iniciados a principios de 2014, nos encontramos una preocupación –por parte de funcionarios– de generar un marco confiable y de estabilidad jurídica para que las firmas se instalen, pero al mismo tiempo –sin vulnerarles la estabilidad fiscal de la que gozan–, ver “cómo hacer para sacar algo más” (Entrevista a Calachi, 2014). En esta lógica, las empresas mineras son presentadas como una especie de “pilar para el desarrollo económico regional”, pero los tributos, aunque muy menores, mayoritariamente quedan en manos de la Nación (Entrevista a Salas, 2014). En este sentido, la estrategia de la provincia de Jujuy ha sido solicitar a las firmas privadas que una contraparte estatal, Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado, participe como accionista minoritario en los proyectos litíferos, y de esta forma obtener “algo más que las regalías” a partir de los dividendos (Entrevista a Calachi, 2014)⁴. Ya en nuestra

–por ser considerada la exploración una actividad de riesgo–, estas firmas en general cotizan en las bolsas de valores para financiarse. Esto último no es la particularidad de las empresas exploradoras en los salares de Argentina.

4 No podemos dejar de destacar la forma subordinada bajo la cual se incorpora JEMSE al proyecto: la empresa provincial carecía de los fondos necesarios para hacer su aporte de capital, de modo que éste 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 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

investigación anterior observábamos que Salta tiene una lógica contrapuesta a la desplegada en Jujuy, en la cual la función del Estado Provincial parece ser la de realizar obras de infraestructura y brindar un marco jurídico que ayude a los privados a hacerse cargo de la actividad, abaratando sus costos. En este sentido, las instancias políticas subnacionales compiten por ser la más atractiva a la inversión. Se trata de una visión que asocia el desarrollo económico al mayor número posible de proyectos extractivos. De esta manera, las provincias parecen embarcadas en lo que Henri Acselrad (2006: 238) denominaría una “guerra” o “competencia” interlocal para ver cuál es la que más flexibiliza la normativa ambiental, laboral y tributaria a favor de las grandes compañías explotadoras, inhibiendo sinergias colaborativas entre ellas y con el Estado Nacional y siendo perjudicial para los estilos de vida de las comunidades asentadas.

En cuanto a los aspectos tributarios, entre las firmas abocadas a la extracción de litio nos encontramos frente a una retórica según la cual afrontan una carga fiscal excesiva, ya que deben abonar el Impuesto a las Ganancias, el Impuesto al Valor Agregado (IVA) –ambos recaudados por el Gobierno Nacional– e Ingresos Brutos (IIBB) –sujeto a cada legislación provincial– como lo hace cualquier firma, pero además de ello las Regalías, según lo establece la mencionada Ley 24.196, este último es uno de los tributos de mayores controversias. El mismo tiene un “tope” del 3% sobre el “valor en boca de mina” acorde a regulaciones nacionales pero percibido por las provincias. Por valor boca de mina se entiende el precio del mineral recién extraído y transportado, previo a cualquier proceso de transformación y deduciendo algunos costos que afrontan las firmas en la fase extractiva –desde la trituración y molienda o fundición, hasta algunos costos administrativos, de comercialización y logísticos–. Es muy importante remarcar que para determinar el valor en boca de mina se recurre a unas declaraciones que realizan las propias empresas, siendo un mecanismo evidentemente arbitrario. Ahora bien, sumado a esto, resulta sumamente interesante destacar que al menos hasta agosto de 2018⁵, tanto las exportaciones de carbonato como de cloruro de

prioridad el pago de la deuda al Mizuho Bank de Japón por sobre el pago de los dividendos que le puedan corresponder a JEMSE.

5 En agosto de 2018 el gobierno argentino emitió el Decreto N° 767, que en un afán de achicar el presupuesto público –siguiendo un pedido del Fondo Monetario Internacional– reduce los reintegros de exportación de numerosos productos. En su mayoría son manufacturas pero también lo hace para algunos productos primarios. En el caso del carbonato y el cloruro de litio el reintegro se reduce de

litio gozaban de Reintegros a las Exportaciones de un 3%. Dado que el total de los minerales extraídos por las empresas litíferas se destinan exclusivamente al mercado externo, las mismas contaban con un subsidio equivalente al 3% de su facturación por parte del gobierno nacional, que supera ampliamente al 3% de regalías que deben abonar a las provincias –ya que el valor en boca de mina es menor que la facturación por deducirle varios costos–. Esto último significa que las empresas litíferas han recibido de la Nación un reintegro de exportaciones incluso superior al importe de regalías que abonan a los gobiernos provinciales.

En relación a la Ley de Inversiones Mineras (N° 24.196), la misma regula las 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 geográfico⁶. 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, con lo cual compromete toda la política minera futura; 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. Sobre las posibilidades de deducción del Impuesto a las Ganancias, a los ya referidos costos de prospección, exploración y estudios de factibilidad, agregamos las erogaciones destinadas a la conservación del ambiente, el 100% de lo abonado en concepto de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y, fundamentalmente, que se les permite la amortización acelerada de las máquinas, construcciones y vehículos. Son beneficiarias también de la devolución anticipada y financiamiento del IVA, tanto para la importación o compra local de bienes vinculados con la construcción de infraestructura como de los gastos vinculados con la exploración. Entre las exenciones impositivas más relevantes se cuentan: el pago del Impuesto a la 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. A este marco fiscal tan favorable,

un 3% a un 1,5% del valor FOB.

6 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.

debemos agregar que el Acuerdo Federal Minero (Ley N° 24.228) insta a las provincias –en sintonía con el accionar de la Nación– a propiciar la eliminación del pago de gravámenes y tasas provinciales y municipales, lo cual puede incluir IIBB y la eliminación del Impuesto de Sellos en actos jurídicos vinculados con la prospección, exploración o explotación minera.

Si consideramos la generosa cantidad de exenciones impositivas y subvenciones que recibe la minería; en adición a que las mencionadas exiguas regalías del 3% del valor en boca de mina son inferiores a los reintegros de exportación que otorgaba la nación al cloruro y carbonato de litio; y simultáneamente observamos en el cuadro anexo que Minera del Altiplano (FMC) expone exportaciones que superan los USD 90 millones para 2016, desde una perspectiva netamente economicista resulta un despropósito que firmas con esta magnitud de volúmenes de exportación abonen un volumen de impuestos tan magros. El esquema legislativo y tributario actual se modificó durante el mencionado gobierno menemista, cuando las erogaciones fiscales de varias áreas sumamente relevantes en lo social –como la salud y la educación– pasaron a ser responsabilidad de los gobiernos provinciales y sin que la transferencia de dichas funciones conlleve el presupuesto necesario para afrontarlas. La coincidencia –nada casual, desde nuestra perspectiva–, de provincias que se encuentran con sus arcas vacías y necesitadas de fondos con la facultad de otorgar en concesión los recursos primarios a cambio de regalías, genera en las mismas una lógica donde lo más conveniente para su propia gestión gubernamental –o más bien para su supervivencia en términos fiscales– sea explotar la mayor cantidad de yacimientos posibles de manera simultánea, con el fin de generar un mayor volumen de regalías, incluso a pesar de que las mismas sean exiguas y que prácticamente las empresas puedan “elegir cuanto pagar” al calcularse las mismas a partir de sus propias declaraciones. Esta federalización de los recursos genera una condición de asimetría estructural en la negociación con las empresas que ha terminado por ser, independientemente del signo político de quien comande el estado provincial o nacional, contraria a una “internalización del excedente”; y en los hechos ha producido una subordinación al accionar articulado entre las élites provinciales y las firmas transnacionales.

Uno de los aspectos que remarcan las firmas mineras –y las abocadas a la extracción del litio en particular– como así también funcionarios gubernamentales, es que la actividad “trae desarrollo” porque genera empleos directos e indirectos. En cuanto a este tópico,

los proyectos conllevan un determinado número de puestos de trabajo directo durante la fase de construcción y una cifra diferente al entrar en producción. El caso argentino es aquel del cual contamos con información más precisa. Nos pareció relevante exponer las cifras de los únicos dos proyectos que se encuentran extrayendo litio a gran escala, o lo que podemos denominar “proyectos maduros”, que son el Proyecto Fénix, a cargo de la firma norteamericana FMC en la provincia de Catamarca, y la explotación del Salar de Olaroz en la provincia de Jujuy de Sales de Jujuy, gestionada por la firma australiana Orocobre. En el primer caso, acorde a información pública, la subsidiaria de FMC, Minera del Altiplano, posee una planta de entre 250 a 270 empleados en total. Nótese que la mayor de estas cifras representa menos de un 0,9% de los 31.300 empleos privados registrados de la provincia de Catamarca⁷. En relación al otro proyecto en operación a escala industrial que se desarrolla en Jujuy, la empresa informaba en abril de 2017 que allí 250 personas empleadas en forma directa, de las cuales 150 son de la propia Puna y 100 provienen de otras regiones. En este caso representa una proporción aún menor que en el caso catamarqueño, tan solo un 0,42% de los 59.500 empleos generados por el sector privado en la provincia⁸.

Finalizada la etapa de gobiernos con un perfil abiertamente neoliberal en la Argentina, con la llegada al gobierno de Néstor Kirchner (2003-2007) y, luego Cristina Fernández (2007-2015) con una retórica política construida como antítesis de la etapa anterior, podemos verificar que se mantiene el mismo esquema legislativo y tributario que venimos describiendo. Es más, advertida la relevancia global del litio por parte de transnacionales extractivas y con precios en alza, a pesar de la existencia de un solo emprendimiento en “operación” y produciendo a gran escala, finalizado el primer lustro del siglo XXI prácticamente toda la superficie de los salares de las tres provincias de la puna argentina tenía pedimentos menores o pertenencias otorgadas para la prospección o exploración, y aún hasta con desconocimiento de las comunidades que deberían gozar del derecho de la consulta libre, previa e informada acorde al

7 Enfatizamos que se trata exclusivamente del total de puestos de trabajo privados registrados, si incluimos el empleo público y el no registrado, el porcentaje mencionado resultaría desde luego menor. La cantidad de empleados de Minera del Altiplano se extrajo a partir de datos publicados en Internet por el portal “Trade Nosis”, sin recurrir al servicio arancelado de dicho portal, sino que son datos libres. Boletín de empleo registrado y privado por provincia - Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social de Argentina (MTESSA, 2016).

8 “Sales de Jujuy anticipó nueva planta”, Huella Minera (3/4/2017) y Boletín de empleo registrado y privado por provincia - Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social, República Argentina. Dato a 2016.

Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)⁹.

De acuerdo a lo que venimos expresando y ya identificábamos en nuestra investigación anterior (Slipak, 2015), entre 1997 y mediados de 2015 prácticamente toda la superficie de los salares del noroeste argentino se encontraban con pedimentos mineros, y muchos proyectos en etapa de explotación a escala piloto o con exploraciones de varios niveles. Entre ellos, por entonces destacábamos los siguientes: el de la firma ADY (hoy renombrada como Rincon Mining), subsidiaria del Enigri Group –grupo abocado a proyectos extractivos que van desde el uranio a la madera en decenas de países–, que opera desde 2011 en el Salar del Rincón una planta piloto que extrae unas 1.200 tn anuales de carbonato de litio grado batería; el proyecto a cargo de Minera Exar, comandado por la norteamericana Lithium Americas, con pertenencias en el salar de Cauchari y Olaroz, que se encontraba a la búsqueda permanente de socios para la construcción de una planta piloto en el primero de los salares¹⁰; el Proyecto Sal de Vida, también localizado en el Salar del Hombre Muerto, encabezado por la norteamericana Galaxy Resources, que posee varios accionistas entre los cuales hay importantes demandantes globales de litio; y, en los Salares de Ratonés y Centenario por parte de Eramine Sudamericana subsidiaria del grupo francés Eramet, que comercializa múltiples productos primarios extraídos de diferentes partes del globo (véase Mapa 1 y 2).

Si consideramos los dos proyectos en operación a escala industrial como los que listamos, es posible distinguir dos lógicas: en primer lugar, un modelo de asociación entre firmas extractivas con grandes demandantes que invierten más arriba en la cadena de valor de la cual participan, logrando una integración vertical; en segundo lugar, una lógica que podríamos llamar “integración horizontal primario-extractiva”, ya que en algunos casos como los

9 Para más información sobre este tópico, se recomienda el capítulo de Argento y Puente del presente libro.

10 De hecho, hacia finales de 2014, asociada con la firma surcoreana Posco, llegó a construir una planta piloto con tecnología de la firma oriental que, supuestamente, podía extraer carbonato de litio grado batería mediante un proceso de extracción patentado por esta empresa en tan solo 8 horas (un tiempo muy reducido frente a los 12 a 24 meses que se requieren de evaporación solar siguiendo técnicas convencionales, según el salar del cual se trate). La planta fue traída por partes de Corea del Sur y solamente ensamblada en el Noroeste Argentino, sin ningún tipo de transferencia tecnológica. Luego de la salida de Posco del proyecto fue desensamblada. Resulta importante agregar que tras la salida de Posco de este proyecto el mismo se encontró detenido hasta la incorporación de la chilena SQM como accionista de Minera Exar en 2017. Luego, en agosto de 2018, la transnacional chilena vendió su participación accionaria en este proyecto a la china Ganfeng Lithium.

de Eramet o el Enigri Group, más que el control del recurso por parte de un demandante nos encontramos con grupos que controlan múltiples áreas primario-extractivas. Vale remarcar aquí uno de los conceptos vinculados al esquema de propiedad más relevantes: la superficie de los salares del noroeste del país no está concesionada simplemente a grandes firmas especializadas en la extracción, sino que a éstas últimas se asocian como accionistas los grandes demandantes globales de litio. El caso más gráfico es el ya mencionado proyecto de Sales de Jujuy, en el cual detrás del accionista mayoritario –la australiana Orocobre–, respalda la operación la automotriz Toyota, asegurándose con su porcentaje accionario una provisión de carbonato de litio muy superior a la que puede demandar por décadas (Slipak, 2015). Asimismo, independientemente de una política activa del grupo Orocobre hacia la búsqueda de accionistas, para la concreción del proyecto fue fundamental que la automotriz Toyota gestionara el financiamiento por parte del banco japonés Mizuho y hasta de la Corporación Pública de Petróleo, Gas y Metales de Japón (JOGMEC), revelando la relevancia geoeconómica que tiene el mineral para las grandes empresas y sus respectivas firmas.

En Chile, el litio fue descubierto en 1962 por casualidad cuando la empresa minera norteamericana Anaconda, que tenía sus explotaciones en Chuquicamata, se encontraba haciendo exploraciones en el Salar de Atacama con el objetivo de obtener agua para sus propias faenas. Desde un punto de vista economicista, el conocimiento acerca de las óptimas condiciones para la extracción de litio en el mencionado salar propició que distintas compañías extranjeras comenzaran a realizar esfuerzos para explotar los recursos. El contexto político y económico que propiciaría el régimen militar impuesto tras el golpe de Estado del 11 de septiembre de 1973 y que perduraría hasta 1990, permitirían y facilitarían el cumplimiento de estos intereses. Ciertamente, en 1975 se dictó el “Reglamento de Términos Nucleares”, en el que por primera vez se expuso al litio como un material de “interés nuclear”. Siguiendo esta lógica, el 22 de octubre de 1979 se promulgó el Decreto Ley N° 2.886 que acorde a su título dejaba “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 en favor del Estado*” (Decreto Ley N° 2.886, 1979). De este modo, la dictadura militar articulaba la definición legal del litio a la razón de Estado, bajo la rúbrica de un supuesto interés nacional teñido de un carácter belicista y geopolítico. En dicho documento quedaba también

definida la institución que hasta hoy dará los permisos para la explotación del litio, la tarea le sería encargada a la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), que había sido creada el año 1965 con el fin de resguardar los intereses nucleares de Chile (Entrevista a Zambra, 2017). El litio obtenía con ello una figura legal que sólo compartía con los hidrocarburos, diferenciándose legalmente del resto de recursos mineros que son concesibles según la constitución del país. La decisión de caratular al litio como estratégico debe ser entendida en su contexto y como parte de un conjunto de otras medidas geopolíticas que mezclaron el razonamiento militar con la lógica neoliberal (Chateau, 1978; Urrutia, 2017).

El Decreto Ley N° 2.886 de 1979 constituye un primer hito en el marco regulatorio del litio en Chile y se complementó con las disposiciones de la Constitución de 1980 –de marcado carácter autoritario en lo político y neoliberal en lo económico–, la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras de 1982 y el Código de Minería de 1983. En relación a la carta fundamental de 1980, ésta reafirmaba el cambio introducido en 1977, mediante el Decreto Ley N° 1.759, a la Reforma Constitucional de 1971 que había nacionalizado la Gran Minería del Cobre durante la Unidad Popular. Esta disposición reconocía un sistema mixto el cual admitía que el Estado poseyera el dominio absoluto, exclusivo e inalienable de todas las minas, pero permitía y promovía la incorporación de capitales privados, nacionales y extranjeros, en las empresas mineras nacionalizadas. En otras palabras, se trataba de concretar el principio neoliberal del “Estado subsidiario” que el régimen proclamó con ahínco en cada uno de sus discursos y políticas públicas en la actividad que históricamente ha constituido la base económica del país: la minería.

Asimismo, estipulaba que las concesiones mineras serían tratadas específicamente en una Ley Orgánica Constitucional que fue la promulgada en 1982. Respecto de esta Ley Orgánica, el entonces Ministro de Minería, José Piñera afirmó que fue creada para dar “acceso libre” y “seguridad judicial” a los inversores privados (Piñera, 2002). Aquí se hacía una distinción entre la concesión para exploración y explotación, demarcando bien la diferencia de derechos, deberes y plazos de cada instancia. En los artículos 12° y 18° se explicitó el mecanismo que en esta materia tendría la estrecha relación entre capital y Estado: los concesionarios deberán pagar patentes anuales al Estado o las concesiones serán rematadas. Finalmente, el Código de Minería de 1983 constituyó el cuerpo legal que terminó por consolidar el rol subsidiario del Estado

y su fuerte vínculo con la inversión privada, en la medida en que establecía la propiedad del Estado sobre las tierras y yacimientos, pero brindaba las condiciones y mecanismos para la concesión y explotación particular.

Antes de la promulgación de los decretos que a partir de 1979 definieron el marco regulatorio para la explotación del litio, el Estado chileno había obtenido pertenencias mineras en el Salar de Atacama. En 1977, a través de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), solicitó y obtuvo 59.820 pertenencias en dicho salar. Y, a su vez, también en 1977 la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO) obtuvo pertenencias en el Salar de Pedernales y en el Salar de Maricunga, en la Región de Atacama. Sin embargo, CORFO no explotó directamente ninguna de sus pertenencias y, más aún, las tenencias se han ido reduciendo constantemente como parte de los negocios y transacciones que mantiene con compañías privadas; de hecho, para 2016 CORFO sólo tenía aproximadamente 32.768 de sus pertenencias. En este sentido, es preciso destacar que pese a ser un recurso reservado al Estado desde 1979, paradójicamente las dos únicas entidades que explotan litio en Chile se han transformado en dos de las compañías privadas transnacionales más grandes del mundo en el área litífera.

En efecto, la mayor parte de las pertenencias adquiridas por CORFO se encuentran actualmente en arriendo a Albemarle y Soquimich (SQM) “y por contrato, imposibilitado de arrendar o explotar para sí el resto de las pertenencias” (COCHILCO, 2009) (véase Mapa 3). Por un lado, la Antigua Sociedad Chilena del Litio (SCL) formada en 1980 entre CORFO (45%) y la norteamericana Foote Minerals Company (55%) comenzó a producir en 1986. El convenio firmado al momento de constitución de la SCL conllevaba una cuota de producción tope de 200 mil toneladas de litio contenido o equivalente -en la forma de productos del metal-, en un plazo de 30 años -prorrogable por cinco más-, para explotar dicha cantidad, y además la exclusividad por ocho años en la producción de litio en el Salar de Atacama. En 1989 CORFO terminó por vender la totalidad de su participación a Foote. Entremedio, la propia Foote había cambiado de dueños: en 2004 se creó la Rockwood Litio Limitada. En 2015, Abermale se fusionó con Rockwood, y la primera es hoy la cara visible. El contrato inicial expiró el año 2001 pero fue renovado hasta 2014, y dos años después se firmó un nuevo documento que más adelante describiremos. Por otro lado, SQM se establece como una de las principales empresas explotadoras de litio luego de que en 1995 adquiriera la totalidad de la Sociedad Minera Salar

de Atacama (Minsal) creada en 1986 y conformada en un inicio por CORFO (25%), Amax (63,75%) y Molybmet (11,25%). A Minsal se le autorizaría la explotación de hasta 180.100 toneladas de litio metálico, la cual se podría llevar a cabo hasta 2030. Minsal comenzó a explotar litio recién en 1996, es decir, diez años después de la firma de su convenio. Durante esta década de espera, Amax decidió no realizar la inversión y, en su lugar, ingresaría SQM que además adquirió, en noviembre de 1993, el 75% de Minsal aprobado por CORFO y la CCHEN, y logró ampliar las pertenencias en arriendo a 16.384. Luego, en diciembre de 1995 CORFO vendió el porcentaje adicional a SQM quedándose con el 100% de Minsal, cambiando su nombre a SQM Salar SA para cuando iniciara su producción un año después. Por esta vía, mediante las transacciones descritas, la definición estratégica del litio y la consiguiente prescripción de reservarlo al Estado fue perdiendo peso fáctico, y en ese camino CORFO se desprendió de su participación en un negocio litífero que más temprano que tarde terminaría por convertir a Albemarle y SQM en dos grandes empresas del rubro.

En el caso chileno, la forma de recaudación fiscal es coherente con el carácter altamente centralizado de su Estado: los subniveles político-territoriales de la administración (en regiones, provincias y comunas) no obtienen nada que no sea negociado en los contratos que debate el gobierno central con las compañías extractivas. Por su lado, si bien las condiciones para los actores locales –principalmente comunidades originarias– quedan estipuladas dentro de dichos contratos, la mayor parte de las veces, al encontrarse ajenas a la toma de decisiones sobre su propia situación, se ven forzadas a (re)negociar de manera bilateral con las firmas a partir de posiciones claramente desiguales en términos de recursos políticos y económicos, consolidándose un rol prácticamente paternalista o tutelar de las compañías sobre las comunidades y acelerando de este modo el mecanismo de acumulación por desposesión. En ocasiones, cuando el Estado ha participado de estas negociaciones fue más en calidad de socio económico de las grandes firmas que como garante del bien de las comunidades, tal como demostró el caso de movilización y posterior elevación de un recurso de protección por parte del Consejo de los Pueblos Atacameños que alegaba incumplimiento del Convenio 169 de la OIT suscrito por el Estado chileno, que obliga a la “consulta previa a los pueblos originarios respecto a actos administrativos o leyes que puedan afectarla en su forma de vida”¹¹.

11 “Consejo de Pueblos Atacameños se enfrentó a Corfo y SQM por acuerdo del

En el caso de Chile, pese a la dificultad para obtener acceso a cifras concretas sobre la generación de empleo por las compañías explotadoras de litio, al tratarse en general de proyectos de relativa maduración el volumen generado es conjeturablemente mayor que el de Argentina. Según datos de SQM, hacia diciembre de 2013 las actividades de la compañía generaban 10.186 puestos de trabajo tanto en Chile como en el resto del mundo, considerando esta cifra tanto el personal propio como el de empresas colaboradoras (esto último puede engrosar las cifras deliberadamente, dado que una empresa colaboradora puede no tener a SQM por único cliente y, por tanto, cientos de trabajadores que en nada se le relacionan). Desagregando estos datos de carácter general, podemos decir que para esa fecha, SQM contaba con 4.792 trabajadores directos, de los cuales 4.583 desarrollaban sus actividades en Chile y 209 en el extranjero. En tanto los contratistas, es decir, los puestos de trabajo indirectos sumaban para ese mismo período 5.394 trabajadores: más de la mitad de las cifras de empleo. Más aún, en términos geográficos, según el mismo informe el 89,3% de quienes se desempeñaban en Chile lo hacían en las regiones nortinas de Tarapacá y de Antofagasta donde se ubican las faenas tanto de explotación como de exportación, mientras que el 9,4% lo hacía en la región Metropolitana donde se encuentra la capital del país (SQM, 2013). Ahora bien, más allá del número específico, importa destacar que presumiblemente tanto en el caso de SQM como de Albemarle debe ser reducida la cantidad de empleo generado frente a la facturación de las firmas puesto que la técnica de extracción mediante la evaporación solar no requiere un gran volumen de empleo.

En la historiografía de Bolivia, en cuanto a las exploraciones e investigaciones en el Salar de Uyuni, resulta necesario destacar que durante la segunda mitad del siglo XX hubo dos grupos que indagaron en paralelo (en ambos casos equipos integrados por universidades locales asociadas a otras casas de estudio o entidades extranjeras). En primer lugar, las investigaciones realizadas por el Dr. Manfred Wolf, delegado de la Universidad Técnica (UT) de Freiberg, Alemania, entre los años 1963 y 1965, mientras se desempeñaba como catedrático en la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF) de Potosí. Estos estudios sentarían las bases para un posterior acuerdo de cooperación entre UATF y la UT en el marco del cual se desarrolló un importante estudio científico sobre técnicas de extracción de litio a partir de conos de evaporación dirigido por el Ing. Jaime Claros –por la UATF– y el Prof. Wolfgang Voigt

—por la UT de Freiberg—. Esta técnica, derivó en una patente conjunta entre la universidad potosina y la germana (Claros, 2012; Entrevista a Claros, 2017). Mientras tanto, durante la década de 1970 se desarrollaron una serie de investigaciones geológicas conjuntas entre la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y la Office de la Recherche Scientifique Technique Outre Mer (ORSTOM) de Francia, acerca de la cualidad y cantidad de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni. En este caso, fue también en el contexto de un régimen autoritario comandado por un militar impuesto tras un golpe de Estado que se llevan a cabo avances decisivos en materia de regulación para posterior explotación litífera. En efecto, el presidente de facto Hugo Banzer emite en 1974 el Decreto Supremo 11.614 que dispone el Proyecto de Prospección Minera en la Cordillera. Este proyecto, financiado por la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), el Servicio Geológico de Bolivia (SGB) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), tenía como objetivo delimitar y cuantificar las áreas de interés económico en el departamento de Potosí. Lo significativo de este Decreto fue la incorporación del Salar de Uyuni como Reserva Fiscal (véase Mapa 3). Hacia 1981, la publicación en Francia de los resultados de las investigaciones realizadas por UMSA y ORSTOM revelarían las primeras estimaciones de litio y otros recursos en la salmuera del sector sureste del salar, y allí se vislumbra por primera vez a Bolivia como el primer poseedor mundial de reservas de litio. Con la notoriedad que tenía el potencial de reservas de litio y otros recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, durante la presidencia de Hernán Siles Suazo, ya en la novel democracia (1982-1985) se crea una Comisión Interinstitucional para la elaboración de los términos de referencia de la licitación pública del Salar, que estaba dirigida tanto a firmas nacionales como extranjeras (Echazú, 2015). En febrero de 1985, faltando pocos meses para que renunciara Siles Suazo en agosto del mismo año, se dispuso mediante la Ley N° 719 la creación del Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (CIRESU), que dependía directamente del Ministerio de Minería y tenía la potestad para actuar en materia de licitaciones y suscripción de contratos para la exploración, explotación y comercialización de los recursos de Salar. El CIRESU podía convocar a licitación pública internacional, siempre y cuando se respetara una participación mayoritaria estatal (Echazú, 2015).

Tras la renuncia de Siles Suazo y la asunción de la Presidencia de la Nación por cuarta vez de Víctor Paz Estenssoro (1985-1989), en 1987 se aprueban los términos para la convocatoria a licitación

internacional del Uyuni. A pesar de esto último, sorprendentemente hacia mediados de 1988 se conoce que el Ministro de Minería, Jaime Villalobos, había invitado a la Lithco Corporation de Estados Unidos a explotar directamente los recursos del Salar de Uyuni sin pasar por el proceso de licitación. Al año siguiente, el gobierno del denominado Movimiento de Izquierda Revolucionaria (MIR), encabezado por el presidente Jaime Paz Zamora, no solo continuó esta política hacia la Lithco Corp. sino que presentó un primer borrador del contrato con la misma. Casi sin discusión, hacia 1990 el gobierno pretendía otorgarle a la transnacional norteamericana los derechos exclusivos de explotación y exportación sobre la totalidad del área de la reserva fiscal por 40 años, con posibilidad de prórroga automática por otros 40 años. El Estado solo contaba con una participación de CIRESU del 0,5% sobre el total de las ventas netas y recaudaría un 10% en concepto de IVA. Ante la evidente desventaja de este contrato, hacia enero de 1990 se expresa un masivo descontento de múltiples organizaciones potosinas, como el Comité Cívico de Potosí (COMCIPO), y estudiantes y docentes de la Universidad Autónoma Tomás Frías¹². Jaime Claros recuerda la relevancia que tuvieron las huelgas de hambre realizadas por la población potosina y de otras áreas del departamento. Resultaba fundamental expresar que “aquí no se repite más la historia del estaño, aquí no se repite más la historia de la plata, por eso era fundamental expulsar a la Lithco Corporation” (Entrevista a Claros, 2017).

Frente a la importante resistencia de la población de las diferentes zonas del departamento de Potosí, hacia mediados de 1990 Paz Zamora decide no proseguir con el otorgamiento del contrato en forma directa a la Lithco y avanzar con el otorgamiento de una concesión, siguiendo los pasos legales para una licitación internacional. De la misma, en 1992 resulta adjudicataria la propia Lithco, que en ese entonces ya había adoptado su nueva denominación como FMC. El contrato era prácticamente el mismo que el anterior, con la diferencia de que en esta ocasión el Estado recaudaría un 13% en concepto de IVA en lugar del 10%. Pero en 1993, ya durante la primera Presidencia de Gonzalo Sánchez de Lozada (1993-1997) y a la luz de los acalorados debates parlamentarios que había suscitado el proyecto, FMC decidió abandonar Bolivia. Debemos considerar que para ese momento ya había iniciado su proyecto extractivo en Argentina en la provincia de Catamarca y, si bien entra

12 Al respecto, en nuestra entrevista a Jhony Lali –Presidente del COMCIPO al momento de nuestro trabajo de campo– (Potosí, febrero de 2017), destaca el carácter multisectorial de la resistencia, desde campesinos, constructores, mineros, pequeños empresarios, estudiantes, docentes, albañiles, transportistas.

en operación en 1997, la empresa realizaba trabajos exploratorios desde 1991. Por otra parte, hacia el final de la primera presidencia de Sánchez de Lozada, en 1997, mediante la Ley N° 1.777 se reforma el Código Minero. En la lógica del nuevo código, las áreas mineras son sujetas del otorgamiento de concesiones y, además de ello, el área del Salar de Uyuni deja de ser reserva fiscal. Ya luego de la segunda Presidencia de Sánchez de Lozada, tras su huida y durante el mandato de su sucesor Carlos García Mesa, ante la presión popular se sanciona la Ley N° 2.560 que reestablece el área de Reserva Fiscal en el Salar de Uyuni.

Esta dinámica reseñada en Bolivia representa el fondo histórico que hizo de la cuestión del litio un problema social con gran arraigo y la condición inicial para que luego de la asunción en el año 2006 del gobierno del MAS bajo la presidencia de Evo Morales Ayma, fuera la propia estructura sindical de la Federación Regional Única de Trabajadores del Altiplano Sur (FRUTCAS) la que le presente al poder ejecutivo –del cual el sindicato se siente parte orgánica–, el proyecto para impulsar el control del litio bajo mando estatal.

Si bien los integrantes de FRUTCAS y otras instituciones regionales estuvieron involucradas desde el comienzo en el proyecto, éste tuvo el aporte de técnicos y empresarios especializados en aspectos mineros, particularmente el ciudadano belga Guillermo Roelants, que a inicios de 2008 era titular de la empresa minera Tierra (Entrevista a Córdova, 2017). Se destaca que Roelants, más allá de su rol como empresario, presentaba una visión política en línea con los principios del Plan de Nacional de Desarrollo presentado por el MAS en 2006¹³. En ese sentido, su marca de origen es subalterna tal como atestiguan numerosos testimonios recabados en el trabajo de campo; y aunque la “governabilidad” pasó a ser rápidamente paceña, aún existe un vínculo entre el poder ejecutivo y las estructuras sindicales locales (Entrevista a Córdova, 2017; Entrevista a Calla, 2017). En lo que atañe a la propiedad del recurso, la nueva Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia expresa no concebir al litio como un *commoditie* sino como un recurso

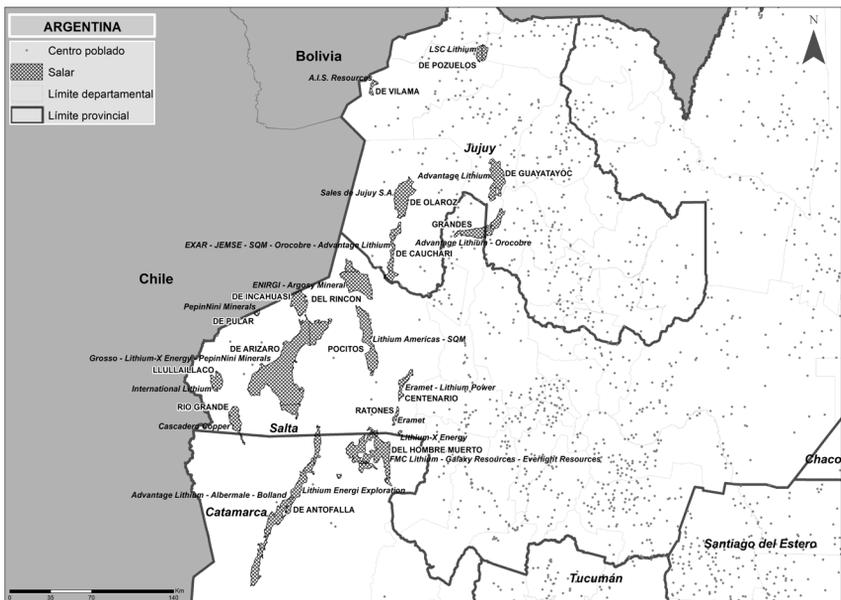
13 De hecho, Córdova señala que el parentesco de Roelants con el sociólogo y sacerdote François Houtart, fundador del Centro Tricontinental (CETRI), se vincula mucho con la concepción política del Proyecto. Tanto Houtart y el CETRI han apoyado en América Latina, Asia y África movimientos y/o partidos de izquierda y de centro-izquierda con una concepción política que podría denominarse tercermundista. Córdova menciona en la entrevista la existencia de un equipo técnico-ideológico al inicio del primer gobierno del MAS que forjó el proyecto, conformado no solamente por Roelants, sino también por funcionarios como José Pimentel, Guillermo Dalence y especialmente Alberto Echazú, a quienes se sumaba el Vicepresidente Álvaro García Linera.

estratégico, entendiendo que a través del mismo no se puede repetir la inserción tradicional del país en la división mundial del trabajo como proveedor de materias primas y comprador de los propios artículos derivados de las mismas.

Hacia 2008 se anunció el proyecto oficial de tres fases. La primera fase del proyecto consistía en garantizar la extracción y explotación de carbonato de litio y cloruro de potasio en pequeña escala con plantas piloto; la segunda fase, la explotación a gran escala de esos y otros recursos químicos primarios (puntualmente 30.000 Tn de carbonato de litio y 700.000 Tn de cloruro de potasio por año). Ambas fases contarían inicialmente con financiamiento y tecnología local. En relación a la tercera fase vinculada con la fabricación de baterías de Ion-Li, de materiales activos para baterías, baterías, e incluso escalamiento en cadenas de valor relacionadas con la industria automotriz y electrónica, la misma permitiría socios de terceros países para lograr la transferencia tecnológica. Tras el impulso inicial, el proyecto fue ganando en importancia mientras se sondeaba la técnica para extraer los recursos del salar.

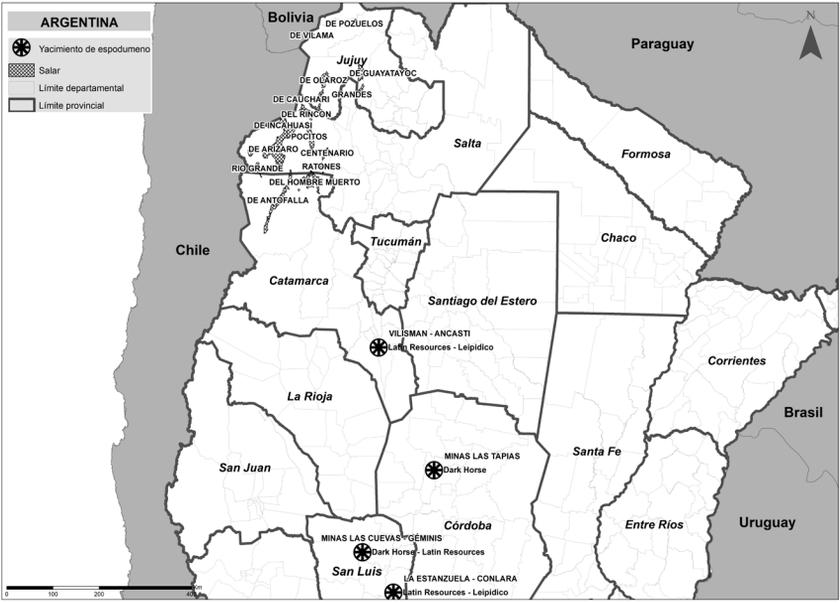
Ubicación de salares y proyectos extractivos en Argentina, Bolivia y Chile

Mapa 1.



Fuente: Elaboración propia

Mapa 2.



Mapa 3.



Fuente de Mapa 2 y 3: Elaboración propia

Las políticas extractivas tras el *boom* del litio

Con el inicio de la Presidencia de Mauricio Macri en diciembre de 2015 encontramos en la Argentina continuidades en cuanto al esquema legislativo antes descrito, específicamente en la profundización del modelo de explotación en manos de grandes firmas privadas transnacionales asociadas, en simultáneo, a los grandes demandantes globales del recurso. Incluso, desde el comienzo del gobierno de Mauricio Macri se torna evidente que el proyecto político de Cambiemos considera irrelevante cualquier impulso a la industrialización en diferentes áreas productivas de la economía, a excepción de la agroindustria. Esto lo hace extremadamente explícito la Vicepresidenta de la Nación Gabriela Michetti en febrero de 2016, al declarar en *off* ante periodistas “El modelo de Macri es India. Somos un país agroexportador y de servicios. Basta de Industria”¹⁴. Ni bien asume la presidencia Mauricio Macri, funcionarios de su gabinete anunciaban que la profunda recesión del país finalizaría hacia el segundo semestre de 2016 luego de que al país arribara una importante “lluvia de inversiones”, dado que Argentina pasaba a ser un “país abierto al mundo” y con “reglas claras” (línea que recuerda al ultraliberal anuncio citado más arriba con el cual el Ministro de Minería en plena dictadura chilena describía la nueva ley que regularía su propia cartera).

Como parte de esa estrategia, durante los primeros meses de gobierno fueron invitados los primeros mandatarios de potencias occidentales como Estados Unidos Francia e Italia, y en septiembre de 2016 se realizó en Buenos Aires un Foro para inversores -que se dio a conocer como el “Mini-Davos argentino”-, en el cual se le ofrecían a más de 1600 empresarios diversos proyectos para invertir en Argentina, entre los cuales las “estrellas” eran los proyectos energéticos y mineros -con un importante papel tanto de las energías renovables como el litio, únicos rubros que la ganancia asegurada propició inversiones-. La prioridad en la agenda económica del gobierno desde diciembre de 2015 fue el ingreso de divisas tanto mediante la búsqueda de Inversión Extranjera Directa (IED) -otorgando jerarquía a las denominadas inversiones *greenfield*-, como de incrementos de volúmenes de exportaciones primario-extractivas rápidamente a partir de otorgarle importantes beneficios fiscales.

Hacia marzo de 2017, el entonces Ministerio de Energía y Minería presentaba un informe en el cual se destacaba que el Proyecto radicado en el Salar de Olaroz había comenzado a exportar masivamente

14 “A Gabriela Michetti se le fue la lengua: ‘basta de industrias’”, Infobaires (17/2/2016).

(unas 11.845 Tn de LCE¹⁵) y dejaba a Argentina con una cuota de participación en el mercado mundial de carbonato de litio y otros derivados del 16% del total –son 30.335 Tn de LCE durante 2016 aportadas por los Proyectos de Sales de Jujuy y FMC–. De este modo, tornaba explícita la lógica político económica caracterizada por el incremento de la participación nacional en la cuota de mercado global del producto primario como meta, que en términos concretos no es del país sino de la empresa. Por otra parte, se anunciaba la necesidad de que proliferen una mayor cantidad de proyectos extractivos de tal manera que el litio se pueda exportar prontamente antes de que futuras reducciones en la demanda global o incrementos de la oferta reduzcan los precios (MEM, 2017). En el mismo tono, un informe del Ministerio de Hacienda de 2018, encuentra que la “disponibilidad de recursos naturales” y las perspectivas de expansión de la demanda de carbonato de litio representan “oportunidades”, visualizando un único lenguaje de valoración de carácter economicista (MHA, 2018).

El último de los informes mencionados ilustra que debido a los más de 40 proyectos extractivos de litio a partir de salmueras en diferentes fases, la capacidad extractiva de Argentina se incrementaría de las poco más de 30.000 Tn de 2016 (y 37.500 Tn aproximadas en 2017) a 195.000 Tn anuales hacia el 2022. Incluyendo una expansión de la capacidad extractiva del Proyecto de Sales de Jujuy de 17.500 Tn a 35.000 Tn; también la expansión de la capacidad extractiva de Minera del Altiplano en el Salar del Hombre Muerto, duplicando sus actuales 20.000 Tn anuales máximas; el inicio de la extracción a gran escala por parte de Minera Exar –al momento de la realización de dicho informe con Lithium Americas y SQM como socios, siendo actualmente la segunda reemplazada por la china Ganfeng Lithium– aportando 25.000 Tn anuales hacia 2020, que alcanzarían las 50.000 en 2022; el comienzo definitivo por parte del Enigri Group de su faena a gran escala en el Salar del Rincón con otras 20.000 Tn anuales para 2019, que se transformarían en 50.000 en 2022; la finalización de la planta de Eramet en los Salares de Centenario y Ratones incluyendo otras 20.000 Tn anuales para 2020; y por último otras 25.000 Tn anuales correspondientes al proyecto Sal de Vida de Galaxy Resources en el Salar del Hombre Muerto, que a pesar de tener su estudio de factibilidad finalizado se encuentra en búsqueda de financiamiento. Estas proyecciones no incluían que probablemente se acelere la puesta en marcha del

15 LCE es Toneladas de Carbonato de Litio Equivalente. Los análisis del mercado global de litio suelen convertir otros derivados de litio (como cloruro de litio y otros) en su equivalencia a carbonato de litio, y por ello se utiliza la sigla LCE.

Proyecto Pozuelos-Pastos Grandes por la compra por parte de la firma hidrocarburífera Pluspetrol de la canadiense LSC Lithium, que en ese momento ostentaba pertenencias y/o pedimentos, tanto allí como en Río Grande y Salinas Grandes¹⁶, evidenciando la profundización de una de las lógicas que mencionábamos con anterioridad de integración horizontal de industrias extractivas (en este caso). En efecto, tales son las facilidades que ofrece la Argentina que durante el año 2018 ha comenzado a avanzarse fuertemente sobre la posibilidad de extraer litio en piedra en la provincias de Córdoba y San Luis, despertando una aguda resistencia de las poblaciones de Traslasierra y su vecina puntana.

En resumidas cuentas, la nueva política económica argentina –a partir de la asunción de un gobierno de corte abiertamente neoliberal– apuntaba a profundizar la proliferación de la mayor cantidad de proyectos posibles, sin planificar, regular o coordinar una política de extracción, y menos aún ambiental ni de consulta a las comunidades. El control de la exploración, extracción y comercialización casi absolutamente en manos de privados transnacionales –con alguna mínima injerencia de alguna de las provincias como en el caso de Jujuy– sin tener el Estado Nacional ningún tipo de política o participación en la cadena de valor de algún derivado del litio. La gran cantidad de proyectos extractivos en la Argentina en diferentes etapas de implementación tiene por causa obvia los beneficios que piensan obtener las empresas en la explotación, reflejando una economía de enclave en manos transnacionales que constituya posiblemente la mayor área exportadora de litio del globo. En relación al litio, entonces, el cambio de signo de gobierno no expone una modificación en la lógica sobre el otorgamiento, sino una profundización en los avances de exploración por parte de proyectos que antes solo tenían pedimentos y los anuncios de inversión por parte de firmas que antes habían realizado exploraciones.

Siguiendo una concepción en la cual las provincias intentan capturar una mayor proporción de la abultada facturación, durante el segundo semestre de 2017 la gobernadora de la provincia de Catamarca, Lucia Corpacci, envió al congreso provincial un proyecto de Ley N°5531, aprobado en diciembre de 2017, para revisar el contrato entre la provincia y la subsidiaria de la FMC (Minera del Altiplano). Dicha reforma fue presentada por el Poder Ejecutivo Provincial y medios de comunicación en favor de la expansión de la minería como un paso necesario hacia la modernidad, mayor

16 “Pluspetrol adquirirá definitivamente a LSC Lithium”, Panorama minero (15/1/2019).

generación de empleos y mejor recaudación fiscal. La Ley se envía al Poder Legislativo Provincial en un contexto en el cual la empresa manifiesta que se encuentra interesada en realizar obras para expandir su capacidad productiva de carbonato y cloruro de litio. Para ello realizaría a lo largo de varios años una inversión de U\$S 300 millones, pero requiriendo mayor flexibilidad en cuanto a aspectos normativos y a la provisión segura del agua necesaria para su explotación (Ley N°5531/2017 de la provincia de Catamarca).

En lo fáctico, además de que la provincia reciba las regalías del 3% sobre el valor en boca de mina, la ley establece una cifra en concepto de Aporte Mensual Adicional que será siempre el 2% de la facturación mensual de la firma, luego de deducido el importe devengado dicho mes en concepto de regalías. A esto último, la mencionada legislación agrega que la sumatoria del importe mensual abonado en concepto de regalías y el Aporte Mensual Adicional nunca podrá superar el 2% de la facturación. Debemos recordar que la base imponible de las regalías surge de deducir a la facturación una serie de costos que permite la Ley de Inversiones Mineras, que siguiendo a diferentes especialistas ronda aproximadamente un 1,6% de la facturación de Minera del Altiplano. La Ley Provincial mencionada, establece asimismo que Minera del Altiplano aporte un 1,2% de su facturación mensual a un fideicomiso denominado Fideicomiso SHM y la obligatoriedad de un presupuesto para “responsabilidad social empresaria” del 0,3% de la misma; todo lo cual empezará a regir recién a partir de que la empresa comience a producir 19.000 LCE anuales. Mientras los exiguos incrementos de recaudación fiscal –ínfimos en relación a la facturación de FMC¹⁷– son presentados por el gobierno provincial como un éxito, poco se difunde sobre lo que obtiene la empresa a cambio de ello. La provincia le concede a Minera del Altiplano la posibilidad de que ponga en garantía las máquinas, plantas, líneas de producción, inventario y hasta los productos a obtener de la extracción para financiarse –que el contrato anterior no permitía–, y le otorga “permisos esenciales”, básicamente hacerse de más agua y de manera más sencilla; además, prácticamente le impone a los municipios que Minera del Altiplano tiene que contar con facilidades para los trámites y regulaciones ambientales

17 Hemos agregado un anexo con la evolución de las exportaciones de Minera del Altiplano para los últimos años (se trata de datos públicos que suministra el portal *Trade Nosis*). Asumiendo que la totalidad de la facturación de FMC proviene de exportaciones de carbonatos y cloruros, puede calcularse fácilmente cuánto recaudaría Catamarca en concepto de regalías y aportes adicionales a partir de las reglas descriptas para el nuevo contrato.

de su actividad (Ley N°5531/2017 de la provincia de Catamarca). Nótese, entonces, que Catamarca hace concesiones sobre su soberanía territorial, ambiental, y sobre las posibilidades de debate en diferentes comunidades, flexibilizando normativas jurídicas con la lógica de capturar un mayor porcentaje de la renta minera, que no deja de ser inocuo. Enfatizamos, de igual modo, que lo grave de esta política es que acarrea la subordinación de las problemáticas ambientales y deseos de las comunidades a la lógica del capital, específicamente a la retención de renta.

Para comprender la actualidad de la cuestión litio en el caso chileno es necesario señalar la conformación de la Comisión Nacional del Litio durante la segunda presidencia de Michelle Bachelet (2014-2018) y su recomendación de que el recurso sostenga su carácter estratégico (Comisión Nacional del Litio, 2014), hito que a su vez es parte de un contexto más amplio jalonado por diversos procesos. En primer lugar, el Estado chileno –como hemos mostrado– manejaba cierta posibilidad de direccionar la política litífera a partir de los contratos efectuados gracias a la declaración constitucional del litio como recurso estratégico y el carácter altamente centralizado de su aparato estatal. En segundo lugar, después de la centralidad que tuvo en el debate científico el litio durante fines de los años 70’ y la década de los 80’¹⁸, e incluso pese a cierto retroceso de su posición durante la década del 90’, a partir de la primera década del 2000 en este país se fue gestando un conjunto de saberes y discusiones acerca de la realidad litífera, de lo cual el evento titulado “El estado de la investigación científica y tecnológica sobre el litio en Chile y sus perspectivas” organizada por la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) y la CCHEN en mayo de 2001, junto al documento titulado “Antecedentes para una política pública en minerales estratégicos: litio” publicado en 2009 por COCHILCO, son los más notorios antecedentes para un tratamiento más firme de la cuestión litio. En último lugar, al poco tiempo de ser entregado por la Comisión este informe en diciembre de 2014 y ser presentado públicamente por Bachelet a principios del 2015, se destapó una trama de corrupción que involucraba directamente a SQM, la cual financiaba de forma irregular a políticos de todo el espectro partidario y llevaron a cuestionar muy fuertemente el papel de las empresas en su vínculo con la política instituida, posicionando al litio en el centro de los problemas nacionales tanto en la opinión pública como en la agenda política.

18 Para mayor información de este proceso se recomienda el capítulo de Bruno Fornillo y Martina Gamba en este libro.

En resumidas cuentas el informe elaborado por la Comisión Nacional del Litio presentaba un conjunto de propuestas que delineaban una posible política pública del litio, caracterizada en sus puntos más importantes por el rol que le debía caber al Estado de: cautelar, para el interés público, el dominio del mineral y otros minerales relacionados con él; generar beneficios para la sociedad en su conjunto; proteger las áreas ricas en biodiversidad donde éstas se encuentran; asegurar el resguardo de las áreas de valor ambiental afectadas directa e indirectamente por la actividad productiva; y, velar por el respeto e inclusión en el debate de las comunidades aledañas, especialmente pueblos originarios (Comisión Nacional del Litio, 2014). La esencia de este documento de 100 páginas quedaba resumida en el siguiente párrafo, donde se afirmaba que el trabajo de la comisión era una propuesta para:

un marco normativo e institucional que asegure que el Estado defina las condiciones y participe en la actividad, contribuyendo a dinamizar la exploración y explotación de estos minerales; maximizando y capturando su renta económica con una mirada de largo plazo, destinando parte de la misma para impulsar la generación de una industria que, a través de la agregación de valor, transforme la oferta productiva del país, promoviendo, por una parte, la sofisticación de los procesos y, por otra, su diversificación, dinamizando así el mercado; potenciando al máximo la cadena productiva asociada a la investigación por parte de universidades, otras instituciones de investigación y la industria, y avanzando hacia la generación de bienes con valor agregado, que logren posicionar a Chile como un actor relevante en la producción y comercialización a nivel internacional de estos minerales y sus derivados (Comisión Nacional del Litio, 2014).

Ante el reconocimiento de “la ausencia del Estado en las actividades relacionadas con la producción del litio” (ibid), este documento proponía la creación de “una nueva empresa pública o sociedad anónima estatal, o bien una filial de las actuales empresas mineras existentes, pero dedicada exclusivamente a este fin” (ibid). De esta manera, se estaba proponiendo un desplazamiento desde un Estado netamente subsidiario a otro que ejerza un mayor grado de participación, aunque siempre, claro está, en el marco de un mismo modo de acumulación y desarrollo de corte neoliberal¹⁹.

19 En el Programa de Desarrollo del Estado de Chile (1983-1989), el régimen militar impone una reconceptualización del Estado que serviría para “levantar al país de la profunda crisis moral, política, económica y social” a la que, desde su perspectiva, había llevado el proyecto socialista de Salvador Allende. Como respuesta, el nuevo orden impuesto “ha establecido un sistema basado en el derecho de propiedad, en un mercado libre y sin distorsiones, en una economía abierta al comercio exterior y en el que el Estado desempeña un rol subsidiario”.

Ahora bien, más allá de la retórica, el informe de la comisión no tenía absolutamente ninguna facultad normativa ni reguladora ya que eran propuestas técnicas hacia el poder ejecutivo y no una política pública como tal. No era vinculante con ningún órgano del Estado; por el contrario, lo que en términos concretos ha sucedido es la firma de nuevos contratos con Rockwood-Albemarle en 2016 y SQM en 2018 que, en todo caso, han interpretado las tibias directrices de la comisión.

En Chile existen tres formas de efectuar la explotación del litio sin necesidad de cambiar la reglamentación vigente: la explotación estatal; los Contratos Especiales de Operación del Litio (CEOL) y los contratos directos entre el Estado y privados (Entrevista a Gutiérrez, 2017). La primera posibilidad no ha sido nunca puesta en práctica pese a que Chile sea el primer país del “Triángulo del litio” en donde se determinó constitucionalmente que el litio sería un recurso estratégico reservado para el Estado. Los CEOL son una modalidad que actualmente no se encuentra aplicada en ese país pero que intentó ponerse en operación durante la primera presidencia de Sebastián Piñera (2010-2014) y quedaron sin efecto debido a irregularidades por parte de SQM, empresa a la que se había adjudicado el contrato²⁰. Este tipo de contrato parte de la base de que el Estado no tiene la infraestructura para hacerse cargo de la explotación y abre la posibilidad a que intereses privados la hagan efectiva, correspondiéndole al fisco encargarse de los *royalties* y otras condiciones. Por último, la tercera modalidad representa el mecanismo de contrato que el Estado chileno, a través de CORFO, ha efectuado con Rockwood-Abermale (ex SCL) y SQM (ex Minsal). A su vez, esta tercera vía tiene la particularidad de que no se encuentra tipificada una forma única de contrato entre Estado y privado, sino que la naturaleza de este varía, con lo cual se puede ajustar parte importante de las condiciones del contrato según las características del mercado –de la compañía, del mineral, etc.– en el momento de la negociación. Este fue el caso del acuerdo de modificación al Convenio Base entre CORFO y Rockwood-Abermale, firmado en diciembre de 2016 y que viene a reemplazar el acuerdo firmado por el Estado y la entonces SCL en los 80’. De manera explícita, el documento indica que “corresponde al titular de la concesión minera, quien tiene sobre la misma un derecho de propiedad

Mencionamos este punto porque expresa un punto neurálgico sobre el papel del Estado desde hace 45 años (Gobierno de Chile, 1983).

20 “Subsecretaría de Minería emite decreto que invalida definitivamente licitación del litio”, La Tercera (20/10/2016).

garantizado constitucionalmente, y no al Estado o a sus empresas” (CORFO, 2016). Cuestión similar a lo acontecido con el nuevo acuerdo firmado entre CORFO y SQM a principios de 2018, el cual, pese a las manifestaciones en contra por parte de las comunidades locales y de parte importante de la opinión pública fue catalogado por Eduardo Bitrán, entonces vicepresidente de CORFO, como “el mejor contrato del mundo y de la historia de Chile”.

Según el nuevo acuerdo con Albemarle-Rockwood, se amplía la cuota y período de explotación de litio en favor de la empresa “con el objeto de propiciar el desarrollo de la industria del litio y la de productos de valor agregado” (CORFO, 2016), aunque “sujeto a nuevas condiciones” que favorecerían al Estado. En cuanto a la duración, el convenio será efectivo hasta que “RLL haya explotado, procesado y vendido el Saldo de la Cuota Original y la Nueva Cuota” o “el primero de enero de dos mil cuarenta y cuatro” (ibid). La nueva cuota acordada es de 262.132 toneladas métricas de Litio Metálico Equivalente. Uno de los elementos significativos de este nuevo convenio tiene que ver con la forma de pago. Albemarle efectuará los pagos a CORFO de las “comisiones sobre las ventas de litio de la nueva cuota que se le otorga y demás productos extraídos según una escala progresiva con tasas marginales sobre rangos de precios” (ibid) –tomando como referencia el precio “cliente final” – pudiendo llegar el porcentaje de comisión hasta el 40%, lo cual es celebrado como uno de los puntos más importantes del contrato en favor del Estado. Además, se establece el deber de generar productos con valor agregado, prohibiendo a la compañía “la comercialización de salmuera bruta, salmuera concentrada y/o salmuera refinada o en cualquier grado de concentración, o carnalita de litio”(ibid), y contempla la obligación por parte de la empresa “de ofrecer sus productos de litio al precio más bajo de paridad de mercado de exportación a aquellos fabricantes de productos de valor agregado, tales como cátodos de litio, componentes de baterías de litio y sales de litio, que desarrollen sus labores en Chile”, en una proporción del 25% (ibid.). Las otras dos medidas que están dirigidas a la agregación de valor tienen que ver con la obligación de la compañía de construir y tener en operación una nueva planta de carbonato de litio grado batería, además de pagar anualmente “a una o más entidades de investigación y desarrollo tecnológico, sin fines de lucro” un monto para desarrollar investigación y tecnología vinculada con el litio en el país. La compañía aplica la propia tecnología, I+D y patentes que ha desarrollado en los procesos de producción de litio en Chile, lo cual sumado a las bajas precipitaciones y la alta

tasa de evaporación solar en esa zona, generan unas condiciones favorables para que la compañía produzca a un bajo costo. Con esta salmuera que produce Albemarle alcanza cierta diversificación de productos en el nivel más bajo de la cadena de valor al producir posteriormente salmuera concentrada, cloruro de potasio y cloruro de magnesio en el Salar de Atacama (Planta Salar) y carbonato de litio (grado batería) y cloruro de litio en su Planta Química La Negra (Antofagasta).

En relación al nuevo contrato firmado entre CORFO y SQM el 17 de enero de 2018, éste ha sido mucho más polémico porque sella una conciliación entre el Estado y una compañía que, al momento de la firma, se encontraba en pleno proceso judicial por distintas irregularidades que van desde denuncias por pago ilegal de la política, pasando por cargos formulados por la Superintendencia de Medio Ambiente por daños e irregularidades en materia ambiental, hasta acciones judiciales iniciadas desde el gobierno por incumplimiento de contratos. Ciertamente, en el año 2013 el gobierno inició acciones judiciales contra SQM por incumplimiento de contrato. Al año siguiente, CORFO pide al árbitro el término anticipado de los contratos y la devolución del Salar a la institución pública. Luego, en 2016 nuevamente CORFO demandó públicamente a SQM debido a que la compañía, desde los años 90, mediante acciones deliberadas vulneró la integridad de los derechos del Estado en el Salar, representando una irregularidad grave respecto del contrato. Específicamente, se la acusó de ocultar información para imposibilitar una licitación competitiva para el año 2030 en que terminaba el contrato con la compañía. Más aún, entre 2009 y 2014, CORFO alegó el no pago íntegro al Estado de las rentas de arrendamiento, motivos de sobra para que la entidad regulatoria de valores de Estados Unidos sancionara a SQM por incumplir gravemente la ley de prácticas corruptas en el extranjero (FCPA). Asimismo, en noviembre de 2016 la Superintendencia de Medio Ambiente formuló cargos en contra de la compañía SQM por faltas graves a la Resolución de Calificación Ambiental: entre 2013 y 2015 la trasnacional extrajo montos de salmuera por sobre lo autorizado, lo que afectó al ecosistema del salar. Además de eso, la empresa entregó información incompleta sobre la extracción de agua dulce durante el mismo período, influyó en las variables de PH y salinidad del suelo, y por último modificó sin la debida autorización las variables consideradas en los planes de contingencia. Por si fuera poco, cabe destacar que, paralelamente a esta negociación, SQM ofrecía 4,2 millones de dólares como solución alternativa por el delito de

cohecho para evitar que tanto ejecutivos como políticos involucrados en los actos de corrupción que se le imputaban terminaran en la cárcel. Además, 58 personas –entre quienes cuentan distintos personajes de todo el espectro político nacional– fueron sobreesidos de los cargos por haber recibido dinero ilegal de la concesionaria (cercano a los 15 millones de dólares en total); quizás otra de las causas que permiten entender por qué casi todos los actores involucrados buscaban cerrar la controversia lo antes posible.

Dada esta situación, las respuestas que ha generado este nuevo contrato son disímiles y deja en evidencia los conflictos de intereses y modelos de sociedad que levantan distintos sectores sociales al interior de Chile. Como ya se mencionó, en opinión del entonces vicepresidente Ejecutivo de Corfo, Eduardo Bitrán, luego de un enconado enfrentamiento a SQM, terminó por sostener: “Aquí estamos, se los digo con responsabilidad, (frente al) mejor contrato –desde la perspectiva del Estado y de la Minería no metálica– del mundo, con 30 por ciento de *royalty* promedio, el que le sigue en el mundo [es de] 19 por ciento (...) Y para qué vamos a hablar de nuestra historia, lejos [es] el mejor de nuestra historia”²¹. Por el contrario, el diputado del Partido Comunista e integrante del movimiento social Litio para Chile, Daniel Núñez, señala que este nuevo acuerdo “legitima la corrupción y se otorga miles de millones de dólares como premio a una empresa que tiene vigentes varios juicios por financiamiento ilegal de la política y cohecho”²². Por su parte, Esteban Velásquez, ex alcalde de Calama y actual diputado electo por la zona, opinó que “No era necesario este apuro, porque había una clara falta en los cumplimientos por parte de SQM. Nosotros exigimos que no le sigan regalando a Ponce Lerou y a una transnacional el litio”²³. Por razones como las esgrimidas, durante enero de 2018 hubo manifestaciones en la capital chilena, convocadas por el Movimiento Litio para Chile y en rechazo al nuevo acuerdo, mientras en las cercanías de San Pedro de Atacama 18 comunidades indígenas realizaban un corte de ruta y dos dirigentes protestaban en huelga de hambre²⁴.

En términos generales, entre los puntos más importantes del nuevo entendimiento que fue sellado a mediados de enero de 2018

21 “Corfo: Acuerdo con SQM por el litio es “el mejor contrato del mundo”, Cooperativa (25/1/2018).

22 “Acuerdo Corfo y SQM por litio provoca rechazo en comunidades y diputados”, Diario U Chile (18/1/2018).

23 “Acuerdo Corfo y SQM por litio provoca rechazo en comunidades y diputados”, Diario U Chile (18/1/2018).

24 Para un detalle mayor de esta dimensión véase el capítulo de Melisa Argento y Florencia Puente

en el Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Santiago, se obliga a la minera a reestructurar su gobierno corporativo para transparentar la imagen de la compañía, obligando a Julio Ponce Lerou, ex controlador de SQM, ex yerno de Augusto Pinochet, y a sus familiares, a perder el control de la compañía; se aumenta el nivel de rentas de arrendamiento para igualarlas con lo establecido en el contrato de Rockwood –un cobro que depende del precio pagado a SQM o sus partes relacionadas con cargos marginales que van desde un 6,8% del precio hasta un 40% para precios sobre US\$ 10 mil–; se establecen los derechos y protecciones para CORFO como propietario del Salar de Atacama; se demanda un estándar de vigilancia de cumplimiento de contratos y normas ambientales; se prevé el aporte de recursos a la Región de Antofagasta –1,7% de las ventas– y a las comunidades locales; se indican aportes significativos a investigación y desarrollo a distintos institutos por US\$ 18 millones al año, mientras dure el contrato; y, se reserva el 25% de producción de litio para vender en Chile destinados a agregar valor al litio. A su vez, no se modifica la fecha del contrato vigente hasta el año 2030 por las pertenencias en el Salar de Atacama. Con este nuevo trato SQM podrá explotar hasta 2,2 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente hasta que finalice el contrato –se calcula que expandirá a 216 mil toneladas anuales de carbonato de litio al 2025–. Según CORFO, este nuevo contrato generaría recursos adicionales para el Estado, la región y la comunidad por US\$ 8300 millones entre 2018 y 2030²⁵.

Por otro lado, CODELCO en el año 2017 llamó a licitación internacional para explotación de sus pertenencias en Maricunga y Pedernales, con el objetivo de entrar en producción en 2025 en conjunto con una compañía privada²⁶. El nuevo contrato firmado entre CORFO y SQM en 2018 abre la puerta para que SQM se haga cargo de esta explotación asociándose con CODELCO para así expandir su influencia. En síntesis, según datos manejados por CORFO, se estima que ambos acuerdos implicarán entre el 2017 y 2030 que las dos compañías juntas serán centrales en la oferta mundial de litio, lo cual representará ingresos adicionales para el Estado de alrededor de US\$ 10 mil millones. Ello significará aumentar las exportaciones desde unos US\$ 1.000 millones en 2017 a más de US\$ 2 mil

25 “Corfo - SQM firman acuerdo de conciliación y la modificación de los contratos”, CORFO (17/1/2018).

26 “Codelco logra autorización para extraer litio y suma más de diez interesados para asociarse”, Minería Chilena (13/6/2017).

millones en 2020, y a cerca de US\$ 4 mil millones en 2025²⁷.

Cabe señalar que SQM es uno de los productores de litio más grande del mundo y diversificó su producción elaborando carbonato de litio (grado batería), hidróxido de litio y cloruro de litio²⁸. En SQM estiman que en 2016 los ingresos por ventas de litio aumentaron un 131% y la empresa realizó el 27% de las ventas mundiales de químicos de litio en términos de volumen. Una de sus plantas tiene capacidad para producir 48.000 toneladas anuales de carbonato de litio, que es la forma principal en que se comercializa el mineral. Además, SQM explota y elabora otros elementos como el yodo y el potasio (nitrato de potasio, nitrato de sodio, nitrato sódico potásico y mezclas de especialidad), y exporta el 90% de la producción total a más de 115 países. La explotación de las salmueras representa el 47% de los ingresos de la minera. Los ingresos por ventas de carbonato de litio y derivados pasaron de 223 millones de dólares en 2015 a más de 514 millones en 2016 (el 27% del mercado global), y superaron así a los del potasio, que en ese último año fueron de 403 millones de dólares. La acción cotizada en Nueva York subió casi un 60% el año 2016, y para junio del 2017 había registrado una subida del 30%, lo que lleva el valor de mercado de SQM a casi diez mil millones de dólares. Toda esta diversidad de productos y preponderancia en los mercados internacionales explica la gran capacidad de negociación que tiene la compañía para conseguir acuerdos que le favorezcan a pesar la contingencia política o judicial en la que sea vea envuelta, siendo un poder que posee en base a lo que el mismo Estado chileno le brindó, en tanto subsidiario y socio comercial, a través de la tenencia de las pertenencias de CORFO, las condiciones para su crecimiento y expansión.

En el caso de Bolivia, la llegada a la Presidencia en enero de 2006 por parte de Evo Morales Ayma a través del Movimiento Al Socialismo (MAS), marca un punto de inflexión, no solamente en cuanto al litio y demás recursos evaporíticos sino más bien en relación a la concepción sobre los recursos primarios. Este proceso no está exento de contradicciones y ciertamente Bolivia, a pesar de privilegiar la explotación estatal de varios recursos, no fue ni es una

27 “Envíos de litio se cuadruplicarán tras acuerdo entre Corfo-SQM”, El Mercurio (6/2/2018).

28 La producción de carbonato e hidróxido se hace en la planta ubicada en el Salar del Carmen (Antofagasta). En el caso del carbonato de litio, se produce a partir de soluciones con altas concentraciones de litio provenientes del Salar de Atacama, mientras que el hidróxido de litio a partir del carbonato es producido en la misma planta. Por último, la compañía produce cloruro de litio en solución con una concentración de 30,5% mín.

excepción en América Latina en cuanto a una exacerbada expansión de proyectos primario-extractivos. Ahora bien, el litio es uno de los nueve proyectos estratégicos del novel Estado Plurinacional y desde el año 2008 la estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos –las tres fases que van “del salar a la batería” antes descritas–, implica no solo el control de los ritmos de extracción del recurso, la elección sobre los grados de participación de ciertos sectores en las decisiones, sino también una incidencia del Estado en la política científica.

Si bien inicialmente el gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia no logró los objetivos en los plazos estipulados²⁹, actualmente sí podría darse por concluida con éxito la Fase I y avances directos en la Fase II, por estar finalizando al momento de escritura de este artículo la construcción de las plantas de extracción de cloruro de potasio y carbonato de litio a gran escala como detallaremos a continuación. Durante 10 años el poder ejecutivo paceño dirigió el despliegue sobre el Salar de Uyuni, el más grande y de mayores reservas, siendo su mayor obstáculo hallar la técnica de extracción que permita explotar sus recursos de manera eficaz, rentable, intentando evitar protestas del departamento de Potosí por el férreo control de las oficinas de la Presidencia y la Vicepresidencia, y exponer todo el proyecto como sustentable y consistente con una lógica vinculada al Buen Vivir. En efecto, las mayores dificultades de producción en Bolivia se debían a que la técnica de extracción no lograba ser rentable y ambientalmente sustentable al mismo tiempo, situación que ha cambiado parcialmente. En sus inicios, en Uyuni se empleaba a escala piloto una técnica que los especialistas de la GNRE denominaban “línea de los cloruros”, que básicamente utilizaba una proporción de cal que derivaba en una cantidad de residuos cuantiosos y no aprovechaba comercialmente el magnesio. La misma fue reemplazada por la denominada “línea de los sulfatos”, que utiliza la cal solo al final de un proceso de evaporación y concentración en piletas, reduciendo drásticamente la cantidad de lodos generados como residuo (Entrevista a Pozo, León, 2017; GNRE, 2016)³⁰. El cambio

29 Como expresábamos con anterioridad, los anuncios de 2008 eran que la Fase I estaría concluida para 2011 (esto es, tener construidas plantas piloto de carbonato de litio y de cloruro de potasio que tendrían una capacidad de producción mensual de 40 Tn y 1000 Tn, respectivamente) y la operación de la Fase II a partir de 2014 (es decir la producción anual de 30 mil Tn de Carbonato de Litio y de 700 mil de Cloruro de Potasio), de igual modo tener avances en cuanto a la Fase III.

30 Ambas técnicas consisten, básicamente, en bombear la salmuera hacia la superficie y recurrir a la evaporación solar sobre grandes piletas colocando geomembranas. La diferencia radica en el proceso químico y los reactivos que se emplean a lo largo de cada una de las piletas, y por ende, el momento y la cantidad en que se emplea cal.

de técnica según los propios especialistas de la GNRE se explicaba porque la “línea de cloruros” implicaba un conflicto con las firmas que operan en Chile vinculado a la patente, con el mayor aprovechamiento económico que permite la técnica de “línea de sulfatos” del magnesio, y por la reducción de costos por la menor compra de cal. La estatalidad del proyecto permitió, en este caso, la adopción de políticas ambientales de menor impacto, aunque en lo fáctico estas no hayan sido las razones por las cuales se adoptó la medida.

El poder ejecutivo paceño encontró en Alberto Echazú a la persona que debía llevar adelante este proyecto, tanto por sus conocimientos técnicos como por su formación política. Con el afán de lograr que la oficina encargada del proyecto ganara autonomía de la propia COMIBOL, hacia 2010 se emite el Decreto Supremo N° 444 que crea la Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos (EBRE), única entidad facultada para gestionar de manera integral la extracción y comercialización del litio. Al tener la empresa su sede en la ciudad de La Paz, provocó una reacción inmediata del COMCIPO de Potosí que llamó a una huelga general. Tras ello el gobierno tuvo que dar marcha atrás con el decreto mencionado y volver a operar como DNRE dependiendo nuevamente de la COMIBOL.

Poco tiempo después de estos acontecimientos, hacia mediados de 2010, la DNRE eleva su rango a “Gerencia”, como ya se ha dicho. Si bien la GNRE no poseía el mismo grado de autonomía al que se apuntaba con una entidad como la EBRE, el proyecto ganó cierto dinamismo a partir de ello. Recién en el año 2014 se promulga una nueva Ley Minera (N° 535) que clarifica las responsabilidades y potestades de COMIBOL en relación a los recursos evaporíticos³¹. Desde el año 2008 en que se crea la DNRE (luego GNRE), la Presidencia de la COMIBOL y el Ministerio de Minería y Metalurgia han tenido importantes rotaciones en sus cargos, siempre manteniendo prácticamente desde 2010 la responsabilidad principal de la ejecución del proyecto de evaporíticos en la figura de Echazú³².

Al momento de realizar nuestro trabajo de campo, hacia el 22 de enero de 2017, se producía un importante cambio institucional: mediante el Decreto Supremo N° 3058 se crea el Ministerio

31 La Ley, además, le transfiere a la COMIBOL (o una eventual empresa pública filian que la COMIBOL tiene facultad de crear a los efectos de la ejecución del proyecto de evaporíticos) el patrimonio y personal de CIRESU.

32 Entre otros inconvenientes que encontramos en nuestro trabajo de campo, informantes clave del sector nos manifestaban que han existido tensiones entre las gestiones de la GNRE y diferentes ministros de Minería y Metalurgia. De igual modo, dada la envergadura del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, el mismo se llevaba buena parte del financiamiento de la COMIBOL.

de Energías, con dos viceministerios a su cargo. Uno de ellos es el Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas (Litio, Energía Nuclear), designando en este puesto a Alberto Echazú que se venía desempeñando como Gerente de la GNRE. Este Viceministerio tiene a su cargo precisamente dos Direcciones, una para el Litio y otra para la Energía Nuclear. Las funciones de la GNRE son, lógicamente, transferidas a este Viceministerio. Luego, mediante la Ley N° 928 se crea la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) en sustitución de la GNRE. Se designa como Gerente de YLB a Juan Carlos Montenegro Bravo, de importante trayectoria en aspectos vinculados al litio. De esta manera, el Poder Ejecutivo, luego de 9 años de la primera presentación de su proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos, logró un diseño institucional en el cual la gestión del proyecto recae en manos de quienes lo han venido sosteniendo y acompañando, por su formación técnica pero también política, sin mediar instituciones como la COMIBOL o el Ministerio de Minería y Metalurgia entre la gestión del proyecto y las oficinas de la Presidencia y la Vicepresidencia.

Se estima que hacia finales de 2017 el proyecto de tres fases de industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia llevaba erogados USD 941,6 millones³³. En las instalaciones del Salar de Uyuni pudimos visitar las plantas piloto de cloruro de potasio y carbonato de litio, inauguradas respectivamente en 2012 y 2013, que se encontraban operativas. Las Memorias 2016 de la GNRE (GNRE, 2016) destacan que en ese entonces la planta piloto de cloruro de potasio había logrado extraer y comercializar unas 1575 Tn, mientras que la planta piloto de carbonato de litio ya había realizado sus primeras dos ventas de 9,3 Tn y 15 Tn de litio grado industrial a diferentes firmas de la República Popular de China. Alberto Echazú indica en 2017 que las respectivas plantas ya alcanzaban volúmenes de producción 3.000 y 70 Tn anuales, y que dichas cifras serían hacia 2018 de 3.600 y 200 Tn anuales respectivamente, por lo cual podemos expresar que se puede dar la Fase I del proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos cumplimentada.

En relación a la Fase II, en cuanto a la extracción a gran escala de cloruro de potasio, el gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia encargó su construcción a la empresa CAMC Engineering Co., subsidiaria del gigante estatal chino China National Machinery Industry, conocida como Sinomach. Durante nuestro trabajo de campo en el año 2017 pudimos recorrer las instalaciones que se encontraban en construcción y, luego de 36 meses de obra y erogaciones

33 “Precio de litio se duplica y Bolivia sube su producción”, Cambio (19/11/2017).

por más de USD 188 millones provenientes del Banco Central de Bolivia, las mismas fueron inauguradas en octubre de 2018 con una capacidad productiva de 40.000 Tn anuales, que alcanzaría las de 350.000 Tn en 2021³⁴. Al momento de la realización de nuestro estudio de campo especialistas de la GNRE –mientras migraba sus operaciones a YLB– se encontraban ultimando los detalles para el diseño de la planta industrial de carbonato de litio, conjuntamente con la firma alemana K-Utec AG. Luego de esta etapa, finalmente YLB encargó su construcción a la firma china Maison Engineering. Acorde a Juan Carlos Montenegro, la planta se inauguraría durante el segundo semestre de 2019 con una capacidad extractiva de 15.000 Tn anuales³⁵. Lo que resulta importante destacar en estas adquisiciones por parte del Estado Plurinacional de Bolivia, es que él mismo contrata a proveedores para el diseño o la construcción pero al finalizarla son íntegramente controladas por YLB, asegurando transferencia tecnológica hacia el país sudamericano.

En cuanto a la industrialización, desde 2014 ya se encontraba operativa la planta piloto de ensamble de baterías en La Palca, cerca de Potosí, que fue comprada al grupo chino LinYi Dake. Esta adquisición también es “llave en mano”, pero con el condicionamiento de que las partes de las baterías son adquiridas desde China³⁶ (Entrevista a Carballo, 2017). Hacia agosto de 2017, coincidiendo con el lanzamiento oficial de YLB, se inauguraba también una planta piloto de materiales catódicos, encargada a la firma francesa ECM Greentech. Al respecto, el propósito de esta planta no resulta la comercialización sino más bien la capacitación del personal boliviano, tener material catódico para la planta piloto de baterías de La Palca y la transferencia tecnológica. Un asunto relevante que parecía presentar una importante dificultad para Bolivia, era la indefinición de un posible mercado destinatario de las baterías a producir. Se discutía la posibilidad de que el mismo fueran acumuladores para paneles solares de la Puna, y baterías para bicicletas eléctricas (Entrevista a Carballo, 2017). Sin embargo, estos destinos no garantizan un volumen de ventas que se encuentre cerca de recuperar los millones de

34 “Inicia industrialización del salar con la planta de cloruro de potasio”, El Potosí (8/10/2018).

35 “Bolivia, lista para inaugurar fábrica de cloruro de potasio en el Salar de Uyuni”, *Lea* (20/7/2018).

36 Es interesante observar que en este caso la firma China ha sabido adaptarse a un esquema de negocios que complace políticamente al gobierno boliviano por venderle la planta “llave en mano”, pero logra ganar mercado para sus electrolitos -una de las partes más complejas de la batería-, frente a los electrolitos alemanes que, por el momento, serían de calidad superior.

dólares invertidos. Hacia 2018, ya bajo la gestión de YLB, Bolivia realizó una convocatoria para encontrar una firma socia para montar una planta de producción de baterías de Ion-Li a gran escala, para lo cual se presentaron ocho firmas (cinco de China, una canadiense, una alemana y una rusa), resultando elegida la propuesta de ACI Systems GmbH de Alemania. En este emprendimiento YLB participa con el 51% de las acciones y la firma alemana con el 49% restante. La empresa alemana realizará una inversión de USD 1.300 millones, que incluyen plantas de hidróxido de litio, hidróxido de magnesio, cátodos y baterías. La producción se realizará íntegramente en Bolivia y la participación de la firma germana, además de tecnología, aporta acceso al mercado automotriz europeo³⁷. En suma, Bolivia no ha resignado el control estatal en cuanto a la extracción, control de la tecnología de extracción, propiedad del recurso, financiamiento y comercialización vinculadas con las Fases I y II, a lo sumo apuestan a conseguir socios para la producción de baterías y su comercialización. Cabe aquí preguntarnos si, más allá de desarrollar las plantas mencionadas en territorio boliviano, habrá una efectiva transferencia tecnológica y de desarrollo e innovación conjunto, o si la firma alemana no ejercerá algún tipo de poder coactivo o coercitivo, que implique que en lo fáctico la puesta en marcha de la Fase III se distancie de una idea de “no tener dueños, sino socios”. La elección de la empresa germana obedece, adicionalmente, a la justa apreciación sobre el retraso europeo en relación a la producción de baterías y de su paralela necesidad de tener control sobre un área en la que seguramente descansa el conjunto de su hasta ahora imponente industria automotriz (mas adelante describiremos, incluso, nuevos vínculos con empresas chinas).

En la instancia vinculada a la extracción, resulta relevante precisar el destino del excedente. Bolivia aun no entró en producción masiva; sin embargo, contamos con los porcentajes de distribución del excedente que postuló el mismo gobierno central durante el año 2010, cuando procuró crear una empresa autárquica sin éxito. Por entonces, del grueso de las ganancias netas –200 millones USD anuales– se proyectó distribuir del siguiente modo: el 45% estaría destinado a las instancias gubernamentales de la región productora (gubernaciones 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 (Poveda 2014; Entrevista a Montenegro, 2017).

37 “Bolivia elige a la alemana ACI Systems para industrializar el litio; se proyecta ganancia anual de \$US 1.000 MM”, *La Razón* (20/4/2018).

En el caso de Bolivia, una de las primeras cuestiones que debemos tener en cuenta es que subsiste una preocupación similar a la de Argentina en cuanto a la recaudación en el nivel subnacional. En el Salar de Uyuni, como mencionábamos con anterioridad, está situada la provincia de Daniel Campos del departamento de Potosí. Si bien desde que asumió la Presidencia, el MAS se declaró como reserva fiscal la totalidad del territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, y además existía legislación anterior que declaraba Reserva Fiscal el área del Salar, acorde a la ya mencionada Ley N°535 de Minería y Metalurgia del año 2014 se fijan las diferentes alícuotas de Regalías Mineras para los distintos minerales. Según el Art. 227 de la Ley, para el caso de los recursos evaporíticos como el carbonato de litio y el cloruro de potasio, la alícuota es del 3% del valor de venta del mineral. Es interesante observar que según el Art. 226 de la misma Ley, el cálculo de dicho valor de venta surge de multiplicar el peso por cotizaciones oficiales de los minerales, aspecto que a diferencia de Argentina limita la evasión del pago de regalías. Al mismo tiempo, estos importes son superiores también a los tributados en la escala subnacional en relación al caso argentino, ya que la base imponible surge de valores de venta, sin deducción de diversos costos, como se hace en aquel país para el cálculo del “valor en boca de mina”. Acorde al Art. 229 de la Ley, el 85% de las Regalías será percibido por el Gobierno Autónomo Departamental productor³⁸, mientras que el restante 15% lo será por parte de los Gobiernos Autónomos Municipales productores. En Potosí, sin embargo, prevalece una visión donde el carácter central del diseño de las políticas litíferas resta de capacidad de acción al departamento, perspectiva que

38 El mencionado artículo también especifica que del 85% de la Regalía Minera que perciben los departamentos, éstos destinarán 10% a actividades de prospección de prospección y exploración en el departamento a cargo del Servicio Geológico Minero de Bolivia. Más allá de esto último, uno de los críticos monocordes del proyecto de industrialización de evaporíticos en Bolivia, Juan Carlos Zuleta, enfatiza que el tributo para el departamento de Potosí sería aún menor, ya que tanto el carbonato de litio como el cloruro de potasio estarían alcanzados por el Art. 224. Este artículo establece que tratándose de un mineral que haya pasado por un proceso de fundición, refinación y/o industrialización, se aplicará una alícuota del 60% de la consignada en el Art. 227, dejando en las arcas potosinas un 1,8%. Es interesante observar que Zuleta omite en entrevistas que los tributos que reciben las autoridades departamentales y provinciales en el caso boliviano superan la realidad chilena para los contratos históricos y terminan siendo prácticamente similares (o mayores) a las del caso Argentino, pero que en el caso boliviano adicionalmente la ganancia de la actividad extractiva queda en manos del Estado Nacional, cuando en cambio para Chile y Argentina las mismas son apropiadas por las firmas privadas transnacionales que manejan el mercado a escala global de una manera oligopólica.

esgrime el Comité Cívico Potosinista (COMCIPO) o la Federación Departamental de Cooperativas Mineras de Potosí (FEDECOMIN) (Entrevista a Llally, 2017).

En síntesis, es clara la diferencia que existe entre el modelo boliviano, donde el conjunto del excedente generado queda al interior de sus fronteras nacionales, y los casos argentino y chileno donde las mayores ganancias son acumuladas por las grandes compañías trasnacionales encargadas de la producción. Con todo, el contraste entre un modelo industrial nacionalista y otro comercial trasnacional no salva el hecho de que ambos, en última instancia, vinculan el desarrollo a la explotación a gran escala de la tierra con el propósito de involucrarse en los flujos globales de capital. La gestión estatal, entonces, demuestra control sobre la apropiación del excedente, pero no es garantía de respeto a la voluntad de las comunidades o la totalidad de idiosincrasias o visiones sobre qué es el Buen Vivir de la totalidad de actores.

En el caso de Bolivia, más allá de que la operación extractiva, al igual que en los casos argentino y chileno, no genere luego en su etapa de maduración un volumen importante de empleos en relación a la facturación del proyecto, el hecho de que el país esté apostando simultáneamente a una planta piloto de material catódico, una planta piloto de baterías, y finalmente el complejo industrial de cuatro plantas ya mencionado vinculadas a la producción de baterías en conjunto con la alemana ACI Systems, generaría no solamente un mayor volumen de empleo que en los países vecinos, sino también trabajos que requieren un personal más calificado, formado y asociados a una actividad de mayor agregación de valor. El punto en discusión es si realmente el tipo de trato que se establece con la firma alemana, genuinamente implica “no tener dueños, sino socios”, o en realidad no se trata de una forma de desembarco de capitales de otra gran potencia en el “Triángulo del litio”, que por el momento estaba ausente del mismo, y Bolivia no desarrolla otro tipo de “modelo dependiente” con un mayor grado de apropiación de renta por parte del Estado Nacional. En otras palabras, el desafío que hoy tiene Bolivia es participar de la cadena global de valor sin quedar subordinada a la empresa europea, pero también que esa misma empresa finalmente devengue el capital, la transferencia tecnológica y la contraparte de gestión y mercado proyectada. En relación a esta última cuestión solamente la maduración y devenir de la Fase III permitirá evaluarlo con rigurosidad.

Más allá de la economía: Modelos de desarrollo

En este trabajo hemos realizado una revisión sobre los aspectos jurídicos e institucionales que rigen la explotación del litio en Argentina, Bolivia y Chile, y a partir de ello hemos analizado y comparado las distintas maneras en que opera dicha actividad en cada uno de los casos. Hemos podido apreciar que en los tres países nos encontramos con configuraciones extractivas diferentes en virtud de la existencia de distintos tipos de proyectos políticos. Es decir, en cada caso, la elección de un modelo particular de explotación del litio nos remite no solo a lo que en términos economicistas sería “la parte inicial” de diferentes cadenas de valor de productos que insumen litio –como baterías–, sino por sobre todo a una determinada concepción de modelo de desarrollo que esgrime cada proyecto político. Más aún, el perfil de desarrollo, la tradición histórico-social, impacta de lleno en el carácter económico de los proyectos litíferos.

En el caso de Chile, atenuando lo que se podría hipotetizar al atender la naturaleza ultraliberal de su concepción socioeconómica que se ha venido consolidando sostenidamente desde su autoritaria imposición mediante la dictadura cívico-militar encabezada por Augusto Pinochet, pudimos mostrar la relevancia que tuvo la designación estratégica del litio proveniente de una concepción geopolítica desde la cual el Estado se ha asegurado cierto grado de control de los salares y, por lo tanto, la regulación de los ritmos de explotación. Si bien la extracción en este esquema es privada –aunque legalmente disponible a que sea pública– el poder concentrado en las autoridades centrales y un particular esquema de negociación de contratos entre Estado y capital, le permiten al mismo obtener porcentualmente una mayor obtención de beneficios económicos –lo que en ningún caso quiere decir popularmente distribuidos ni tampoco respeto hacia las comunidades allí asentadas– que, por ejemplo, el modelo argentino. Ante una proyección donde el rédito de la mera explotación primaria del recurso litio tiene límites, el Estado reacciona intentando construir bases seguras y atractivas para que grandes capitales privados se instalen en Chile para producir parte de las baterías.

Podemos decir que Chile es un país en el cual el Estado legalmente posee dominio sobre el salar pero no tiene interés en explotarlo por su cuenta, promoviendo que lo hagan sectores privados que, en los hechos, han podido crecer al amparo de las condiciones facilitadas por las instituciones públicas. En este caso, la concepción de un Estado subsidiario y fuertemente centralizado

resulta un *plus* para la reproducción capitalista, lo cual conlleva –entre otras cosas– el sometimiento de las comunidades locales a condiciones desventajosas impuestas y el permanente fortalecimiento de acuerdos económicos con compañías transnacionales del rubro que faltan a la propia regulación interna del país. Visitar la historia de SQM es revisar la historia de cómo ha crecido al amparo del Estado, no prescindiendo de él. La reactualización de los contratos con las productoras tradicionales fue una interpretación conservadora del informe presentado por la Comisión del litio pero también la consolidación de más de tres décadas del mismo modelo de explotación del litio en Chile, ahora con un nivel de recaudación más sustancial por parte del Estado. Esto último no es una novedad sino que representa una paradójica línea histórica subterránea: la captación de la renta del cobre, la presencia del Estado en el famoso “sueldo de Chile” dictada por Salvador Allende; hecho que ha permitido que el neoliberalismo no se desplome al darle al Estado un ingreso. Aquí, el conjunto del sistema eléctrico en Chile ha sido privatizado, recreando una y otra vez la subordinación de las capacidades público-sociales a la lógica privada de acumulación. El desafío, más allá de la renta que capte el Estado, se encuentra en alimentar una lógica que no sea simplemente la que propicia el mercado, situación que en Chile no sólo genera desigualdades amplísimas sino que posee una preeminencia social y culturalmente naturalizada, acompañada por los espacios políticos que hasta aquí gobernaron sin inconciliables desacuerdos luego de la dictadura, porque de este modo podría alumbrar un proyecto de país colectivo en el largo plazo.

En el caso argentino, nos encontramos con un modelo de explotación que permite la transferencia y comercialización de las pertenencias mineras y que derivó en una forma de propiedad en manos de transnacionales de las que participan los propios demandantes del recurso. El hecho de que los recursos sean de las provincias y comercializables o transferibles, acorde al Código de Minería, sumamente redituables para la explotación por parte de privados gracias a una ley de inversiones mineras plagada de exenciones, reintegros de exportación y subsidios, y que al mismo tiempo las mismas provincias que no pueden explotarlos tengan enormes responsabilidades fiscales que solo pueden afrontar buscando “fondos propios”, las estimula a exacerbar un modelo de concesiones en el cual solamente importa que el recurso se explote lo antes posible. En este país, una mayor participación en la renta extractiva se enfrenta con obstáculos casi insalvables a partir del corsé jurídico conformado

por el Art. 124 de la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras, por lo cual podemos referirnos a este esquema como una verdadera triada jurídico-tributaria que impide la elaboración y planificación de políticas en torno a la explotación del litio que le otorguen, genuinamente, un carácter estratégico³⁹. Podemos hablar de una triada jurídico-legislativa que obtura la consolidación de una visión del desarrollo que supere el economismo de asociar el concepto exclusivamente al ingreso de divisas, las cuales en verdad egresan antes que ingresar. Y en cuanto al tipo de “federalismo fiscal, presupuestario y ‘de los recursos’” que se práctica en Argentina, pareciera ser un federalismo hecho a la medida de las grandes transnacionales que se encuentran con provincias que caen en una guerra fiscal y de concesiones ambientales –y que se conciben dueñas por sobre la soberanía decisoria de las comunidades originarias que bordean los salares–. Queremos enfatizar entonces que el Estado Nacional en Argentina se ha impedido a sí mismo tener un tipo de política de exploración o explotación y siempre existieron iniciativas disímiles entre la Nación, Catamarca, Jujuy y Salta, o incluso entre instancias diferentes del ejecutivo nacional o provincial. En este país prácticamente toda la superficie de los salares está concesionada o “pedimentada” en manos de firmas extractivas grandes asociadas con demandantes de litio, o bien de “firmas junior”, o bien de élites locales o nacionales a la espera de vender su pertenencia minera lo mejor posible a alguna de las grandes firmas globales (causa por la cual algunos sectores locales defienden al régimen como si fuera propio, ya que especulan con su pertenencia). Si es cierto que su carbonato de litio “tiene un mercado asegurado”, porque en parte los propios compradores se lo venden a sí mismos, es un país que sí quiso escalar en la cadena de valor y tiene los recursos científicos para hacerlo, pero su marco jurídico-económico no lo facilita en nada y tampoco ha buscado soluciones de peso para lograrlo.

Es interesante agregar una reflexión en cuanto al vínculo entre la configuración del aparato estatal y la apropiación de beneficios económicos por parte del propio Estado en los dos países que ya se encuentran extrayendo el litio a gran escala. En el esquema

39 Como principal preocupación queremos referirnos a que este esquema jurídico es el que permite en gran parte que las compañías privadas estén empleando técnicas de extracción sin respetar las nociones básicas del principio precautorio, que de hecho ya demostraron problemas hídricos en las cuencas de las que participan los salares en cuestión, afectando el modo de vida y reproducción material de las comunidades. Al respecto, véase en este libro el capítulo de Gustavo Romero.

de negociación de Chile con las firmas privadas transnacionales encontramos, a pesar de su idiosincrasia neoliberal, un Estado central con una posición negociadora fortalecida, gracias al carácter estratégico del recurso respaldado por la constitución y a que dicho Estado se consolida como el único interlocutor válido para establecer las negociaciones debido a su propia organización centralista interna. Por el contrario, en la Argentina, frente a las firmas extractivas privadas e incluso las fabricantes de baterías, se presentan como interlocutores para dirimir los aspectos fiscales, ambientales, sociales, tanto las gobernaciones provinciales –con tres provincias que exponen políticas diferentes con respecto al litio–, como el Poder Ejecutivo Nacional –a veces con carteras ministeriales con objetivos contrapuestos–. Con todo, ambos casos al fin de cuentas sostienen un mismo modelo de desarrollo de marcado corte neoliberal donde lo central es la reproducción del capital por sobre un modelo de participación radicalmente democrático que ponga en el centro los intereses un bien común entendido mucho más allá del carácter netamente economicista que ambos modelos presentan. En síntesis, a pesar de que la organización política y territorial argentina con su modelo federalista haría hipotetizar mayor grado de coherencia con un proyecto de participación más democrático, popular y comunitario en las decisiones sobre los bienes comunes y el acceso a la tierra y el agua –algo que en el caso chileno se caracteriza por una organización estatal sumamente centralizada y jerárquica–, lo que tenemos son dos modelos distintos de administración del Estado pero inspirados en la misma lógica de acumulación que en el largo plazo condena a la externalización del excedente, el deterioro del ambiente y el mantenimiento de las inequidades sociales.

El caso de análisis más desafiante es Bolivia. Hemos podido apreciar que la actual configuración de un modelo de exploración, explotación y comercialización estatal se propone construir algo que sea distinto de lo que han expresado los gobiernos de la colonia, las dictaduras cívico-militares y los gobiernos neoliberales dentro de los cuales Bolivia se insertaba en el mundo como productor primario extractivo para luego importar las mismas materias manufacturadas, derivadas del estaño y el caucho principalmente. Este modelo, que también aplica para los casos de Argentina y Chile, estuvo asociado al control de la matriz productiva primaria-exportadora por parte de las élites nacionales vinculadas a los poderes coloniales o poderes centrales en diferentes momentos históricos. El actual proyecto de industrialización de los recursos evaporíticos

de Bolivia pretende construirse en cierta medida a contraluz de lo anterior. Se apunta a extraer el litio a gran escala e instalarse como productor relevante frente a los flujos globales de capital desde una perspectiva nacional, es decir, con manos e ideas locales, avanzando asimismo en las patentes de extracción. En este sentido, el proyecto no estuvo exento de contradicciones tal como ilustran los trabajos de Póveda (2014) o Calla Ortega (2014), propias de un nuevo perfil extractivo regional (Svampa, 2013; Gudynas, 2009). Bolivia ha seguido un sendero difícil pero finalmente parecería estar completando la “Fase I” de su proyecto, también próxima a operar de manera definitiva sobre la Fase II, como así también los avances que hemos descrito en cuanto a la producción de baterías. Como mencionábamos con anterioridad, el trato de YLB con la germana ACI Systems no está exento de contradicciones. ¿Una nueva corporación global terminará teniendo el comando final del litio local? ¿Son realmente “ideas bolivianas” las que se emplearán? ¿Habría genuina transferencia tecnológica hacia Bolivia, o más bien la aparente conveniencia para Bolivia del trato con ACI Systems responde a un interés geopolítico de capitales germanos por ‘no quedar fuera del denominado “Triángulo del litio”’?

Más allá de esto último, que será respondido con el derrotero de la Fase III durante los próximos años, el proyecto expresa importantes tensiones: el cambio de técnica por una ambientalmente más amigable, se realiza –acorde a lo que han informado en la GNRE– por aspectos económicos y técnicos relacionados con la extracción más que por una convencida conciencia sobre los impactos de esta actividad al ambiente o por respeto con la cultura y modos de vida de las comunidades. Para ser más precisos en cuanto a los reparos sobre el proyecto boliviano, mientras muchas críticas se centran en aspectos relacionados con el no cumplimiento de los plazos en los cuales estaría operativa la Fase II, o incluso la viabilidad económica del proyecto bajo una lógica economicista, creemos que la principal preocupación debe expresarse en otro tipo de lenguaje de valoración. Nos preguntamos si efectivamente el propósito de extraer 15.000 Tn de carbonato de litio, y 350.000 Tn de cloruro de potasio al año, cuyo destino es ser fertilizante para el agronegocio de la soja, poniendo de esta forma en riesgo cursos de agua y por ende posiblemente el estilo de vida de diversas comunidades relacionadas con el Salar, se condice con lo que entiende la nueva Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia por “Buen Vivir” y esto debería estar jerarquizado a la par de la “ruptura con la inserción económica dependiente”.

En clave regional, un panorama no necesariamente prometedor consiste en la exacerbación y proliferación de proyectos simultáneos de extracción a gran escala, provocando nuevos conflictos por el agua, nuevos conflictos por la apropiación de los beneficios económicos de los proyectos y, por ende, posibles escaladas de violencia y cada vez peores condiciones para las comunidades directamente afectada y la sociedad en general. La mejor alternativa ante estas amenazas económicas no es hacer una lectura economicista de las mismas, sino más bien pelear por la configuración de modelos políticos radicalmente democráticos que impliquen la genuina participación popular en las decisiones en cuanto a estos tópicos, avanzar en la integración no solo productiva sino también social. Del mismo modo, una visión centrada en la fase extractiva es indisoluble del papel del conjunto de los actores, fundamentalmente para quienes habitan los territorios a los cuales nos hemos venido refiriendo, de las diversas vías para pensar su cadena de valor, de los dilemas ambientales que despierta, de las múltiples relaciones norte-sur que pone en juego.

Anexo:

Exportaciones de Minera del Altiplano (subsidiaria de FMC):

	2012	2013	2014	2015	2016
Carbonatos	43.367.216	36.847.115	50.678.634	60.092.271	56.902.145
Cloruros	17.600.942	19.856.903	30.261.127	27.135.835	34.093.487
Otros	121.409	8.956	--	--	--
TOTAL	61,089,567	56,712,974	80,939,762	87,228,106	90,995,632

En dólares norteamericanos

Fuente: información publicada por "Trade Nosis"

Bibliografía

Acsehrad, H. (2006) “Cuatro tesis sobre políticas ambientales ante las coacciones de la globalización”, en Alimonda, H. (Coord.) *Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana*, CLACSO, Buenos Aires.

Argento, M. y Puente, F. (2015) “Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino”, en Fornillo, B. (Coord.) *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Calla Ortega, R. (2014) “Impactos de la producción industrial de carbonato de litio y cloruro de potasio en el Salar de Uyuni”, en Guzmán, J.C (Coord.), CEDLA, La Paz.

Chateau, J. (1978) *Geopolítica y regionalización. Algunas relaciones*, FLACO, Santiago de Chile.

Claros, J. (2012) “El litio en el Salar de Uyuni. Innovación – tecnología – explotación”. Proyecto: Universidad Autónoma ‘Tomás Frías’ – Universidad Técnica ‘Academia de Minas de Freiberg’. Disponible en: www.amigo-latino.de

COCHILCO. (2009) *Antecedentes para una política pública en materiales estratégicos: litio*, CODELCO, Santiago de Chile.

Comisión Nacional del Litio (2014) *Litio. Una fuente de energía una oportunidad para Chile*, Santiago de Chile.

CORFO (2016) “Aprueba modificación de convenio básico suscrito entre Corfo, Rockwood Litio Limitada, Rockwood Lithium Inc. y Foote Minera e Inversiones Limitada”, Chile.

Echazú, L. (2015) “Un proyecto 100% estatal. Industrializando carbonato de litio y cloruro de potasio con dignidad y soberanía”, en Nacif, F. y Lacabana, M. (Coord.) *A B C del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Cara, Buenos Aires.

Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (2016) *Memoria 2016*, Estado Plurinacional de Bolivia, Bolivia.

Gudynas, E. (2009) “Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. Contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual”. Disponible en: www.gudynas.com

Nacif, F. (2013) “El litio en Argentina: de insumo estratégico a commodity”, en *Revista Herramienta*, N°54, Argentina.

Piñera, J. (2002) *Fundamentos de la Ley Constitucional Minera*, Economía y Sociedad Ltda., Santiago de Chile.

Póveda, P. (2014) “Impacto económico de la industrialización del litio del salar de Uyuni en la región”, en Guzmán, J. (Coord.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización del litio en Bolivia*, CEDLA: La Paz.

Slipak, Ariel (2015) “La extracción de litio en la Argentina y el debate sobre la ‘riqueza natural’”, en Fornillo, B. (Coord.) *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

SQM. (2013) *SQM sustentable*. Disponible en: www.sqm.com

Svampa, M. (2013) “Consenso de los Commodities» y lenguajes de valoración en América Latina”, en: Nueva Sociedad, N°244, Argentina.

Urrutia, S. (2017) “Carretera Austral: ¿integración o fronterización? Representaciones geopolíticas en torno a la ruta austral durante la dictadura militar (1973-1990)”, en Núñez, A; Aliste, E y Bello, A. (coords.) *Imaginarios geográficos y discursos de frontera. Aisén desde el texto de la nación*, Ñire Negro-Geo Libros UC, Coyhaique-Santiago.

Leyes, Decretos y documentación oficial

Argentina

Constitución Nacional de la República Argentina, 1994.

Decreto 767/2018 – Nomenclatura Común del MERCOSUR.

Decreto Acuerdo N°7592 – Provincia de Jujuy.

Ley N° 1919/1886 y sus modificatorias – Código de Minería

Ley N°24.196/1993 – Actividad Minera.

Ley N°24.228/1993 – Ratificación Acuerdo Federal Minero.

Ley N°5531/2017 – Provincia de Catamarca

Ministerio de Energía y Minería de Argentina (MEMA) (2017) El litio argentino. Situación actual y perspectivas.

Ministerio de Hacienda de Argentina (MHA) (2018). Informes de cadenas de valor. Litio. Secretaría de Política Económica. Subsecretaría de Programación Microeconómica. Año 3, N°39. Disponible en: www.economia.gob.ar

Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social de Argentina (MTESSA) (2016) Boletín de empleo registrado y privado por provincia. República Argentina.

Bolivia

Decreto Supremo N°11.614, 1974.

Decreto Supremo N°444, 2010.

Decreto Supremo N°3058, 2017.

Ley N° 719, 1985.

Ley N° 1.777, 1997.

Ley N°535, 2014.

Ley N°928, 2017.

Ministerio de Planificación del Desarrollo de Bolivia (2006) *Plan Nacional de Desarrollo*. La Paz.

Chile

Constitución Política de la República de Chile de 1980. Disponible en: www.camara.cl

Decreto Ley N° 1.759, 1977. Biblioteca Congreso Nacional. (1977). Disponible en: www.leychile.cl

Decreto Ley N° 2.886, 1979. Biblioteca Congreso Nacional. (1979). Disponible en: www.leychile.cl

Gobierno de Chile. (1983) Programa de Desarrollo del Estado de Chile (1983-1989).

Ley N° 18.097, 1982. Ley Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras. Disponible en: www.leychile.cl

Ley N° 18.248, 1983. Código de Minería. Disponible en: www.leychile.cl

Estadísticas

Trade Nosis (www.trade.nosis.com)

Entrevistas

Argentina

Calachi, Marcos. Director de JEMSE, Jujuy, 2014.

Salas, Ricardo. Secretario de Minería de Salta, Salta, 2014.

Bolivia

Calla Ortega, Ricardo. Académico. La Paz, 2017

Carballo, Ronandt. Director de Electroquímica y Baterías de GNRE, La Paz, 2017.

Claros, Jorge. Ex docente e investigador de la Universidad Autónoma Tomás Frías, Potosí, 2017.

Córdova, Héctor. Ex presidente Corporación Minera de Bolivia, La Paz, 2017

Llally, Jhonny. Presidente del Comité Cívico Potosinista. Potosí, 2017

Montenegro, Juan Carlos. Ex director área operativa GNRE, La Paz, 2017

Pozo, Aleida y León, Graciela. Área operativa de la GNRE, La Paz, 2017.

Chile

Gutiérrez, Gonzalo. Académico del Departamento de Física de la

Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2017.

Zambra, Marcelo. Jefe de Departamento de Aplicaciones Nucleares en CCHEN, Santiago de Chile, 2017.

Otras

Entrevista realizada a informante clave de empresa europea de baterías, adquirida por capitales chinos vinculados a las energías renovables y almacenamiento de energía. Mayo de 2017.

Política, ciencia y energía en el “Triángulo del litio”

Bruno Fornillo
Martina Gamba

El litio es el elemento químico central para confeccionar los acumuladores que utilizan los dispositivos eléctricos cotidianos, los vehículos eléctricos que se lanzan al mercado y los reservorios de electricidad que demanda la generación renovable, es decir, constituye un basamento del entramado industrial-energético de una sociedad renovada. En este sentido, se ubica en el corazón de la transición energética que habrá que encarar a nivel global a causa del agotamiento físico del combustible fósil y de las peligrosas consecuencias ambientales que acarrea su quema: los hidrocarburos son responsables del 67,3% de las emisiones de CO₂ (Bajzelj *et al*, 2013). El litio se erige, por tanto, como un prisma privilegiado para dar cuenta de la situación de nuestra región respecto de las alternativas al desarrollo que apunten a desmontar el patrón extractivista para encarar los desafíos que demanda el naciente siglo XXI. Así, una faceta central de la “cuestión litio” reenvía a la capacidad para escalar en su cadena de valor, esto es, pensar las dinámicas gracias a las cuales se logran productos de mayor valor agregado, especialmente los acumuladores de energía. Este tránsito atañe, en nuestra región, a una sinergia particular de las esferas de la ciencia, la industria y la política.

En este capítulo nos proponemos caracterizar la interrelación que existe entre las áreas de ciencia e innovación, y las esferas de la economía y la política que se asocian a la cuestión litífera en el “Triángulo del litio”. En una primera parte, luego de una breve historización del surgimiento de la problemática litífera en cada país, describimos la dimensión técnica, científica y de innovación de las

técnicas de extracción del recurso (del carbonato de litio y de productos químicos primarios en general –la obtención de hidróxido de litio, por caso–). Tras ello, presentamos las oportunidades para la confección de productos químicos secundarios como materiales activos para las baterías o de la misma producción de células de energía. Por último, analizamos las interrelaciones entre la dimensión científica, política y económica de la “cuestión litio”, con el propósito de vislumbrar hasta qué punto existen políticas integrales y efectivas para con el recurso.

En cuanto a nuestro marco teórico, partimos de la premisa presentada por Jorge Sábato y Natalio Botana según la cual es necesario integrar al sistema científico-tecnológico a la trama del desarrollo latinoamericano (Sábato y Botana 2011, Lopez Hurtado 2014). Esta perspectiva, tradicional en las ciencias sociales latinoamericanas, postula la existencia de un triángulo que tiene por vértices el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Al ser parte de una región subdesarrollada, corresponde precisamente al gobierno administrar y gestionar las interacciones dentro del triángulo para lograr un crecimiento integral de nuestras economías. En otras palabras, se trata de que las instituciones políticas fomenten el avance del sistema de investigación en su interacción con la estructura productiva hasta alcanzar sociedades basadas en el conocimiento, la agregación de valor y la autonomía económica.

Antes de comenzar, se incluyen una serie de aclaraciones importantes. En primer lugar, al ponderar este tránsito no adoptamos una visión ingenua que supone que cada país deba controlar y tener bajo su mando el conjunto de la cadena de valor litífera. En segundo lugar, no consideramos que se tenga que encarar la industrialización desde el trabajo sobre el carbonato o hidróxido de litio para, desde ahí, ascender paso a paso en la cadena de valor (podría, por ejemplo, comenzarse por ensamblar acumuladores y de ahí descender). En tercer lugar, no desestimamos en lo más mínimo el crecimiento tecnológico en las etapas ligadas a la extracción. Aquí, tratamos concretamente los beneficios que puede traer enfocarse en la tecnología de extracción de la materia prima y los derivados del litio (hidróxido, litio metálico, etc.), factibles de realizarse en el “Triángulo del litio”, por ejemplo en técnicas que no perjudiquen el ambiente y que podrían, eventualmente, contar con el necesario aval de la población local. A su vez, no consideramos que las baterías sean la única producción a prestarle atención o que se deban producir baterías para todos los usos (obtener Li6 o Li7

para la energía nuclear también supone crecer en conocimiento). En cuarto lugar, no desconocemos la gran asimetría –en recursos, mercados, *know how*, innovación, etc. – que existe entre nuestros países y aquellos que cuentan con tecnología de punta. En todo caso, sí afirmamos que es preciso contar con una estrategia que tienda a gestar la mayor cantidad de valor en términos locales, “internalizar” el excedente, apuntar a poseer el dominio tecnológico de la mayor cantidad de procesos posibles y diagnosticar nichos concretos donde asentar la producción. ¿Cómo se originó la problemática litífera en el “Triángulo del litio”? ¿Cuáles son los intentos para agregar valor al recurso? ¿Qué interrelaciones existen entre las esferas de la ciencia, la industria y la política de nuestros países? ¿Contamos con políticas nacionales de carácter “integral” para con el recurso –es decir, cuando menos coordinadas en los múltiples actores y proyectadas entre las diferentes escalas y carteras de gobierno–? ¿Qué luz nos arroja la comparación entre Argentina, Bolivia y Chile? Estas son algunas de las preguntas que intentamos responder.

La emergencia histórica del litio como problema en el “Triángulo del litio”

Las primeras alusiones fuertes al litio se dan en el marco del fin de la segunda guerra mundial y la importancia que tras ella tenía conocer y controlar los recursos naturales, muy especialmente aquellos ligados a la energía nuclear, que se hallaba en el centro de la escena global. En la primera mitad del siglo XX, Luciano Catalano –el primer geólogo en descubrir uranio en la Argentina– se dedicó a recorrer importantes extensiones de los salares del noroeste argentino y catalogar los recursos allí existentes. Ya por 1965 afirmaba: “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). Estos descubrimientos quedaron inicialmente bajo la órbita de las instituciones nacionales del Estado y estuvieron vinculados a la importancia y el desarrollo de la energía nuclear en el país.

En Chile, apenas tres años antes, la compañía Anaconda buscaba agua en el Salar de Atacama pero en cambio encontró una multiplicidad de compuestos en la baja salmuera, litio entre ellos, lo cual motivó a que el Instituto de Investigaciones Geológicas del Ministerio de Minería estudie el Salar (un primer análisis amplio fue publicado en 1974). Por entonces, la Corporación de Fomento de

la Producción (CORFO), instancia estatal encargada de incentivar las políticas de desarrollo, creó el Comité de Sale Mixtas en 1977 para supervisar el desarrollo del mineral y realizó varios estudios adicionales sobre la fisonomía del Salar de Atacama. Esta atención se vinculó a la sanción del Decreto Ley 2886 que dictó Pinochet en 1979, declarando al litio recurso estratégico del Estado, parte de un proceso que había comenzado con la creación de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CEChN) y estaría marcado por el influjo geopolítico y belicista de la dictadura (Lagos, 2017).

También en los tempranos 60, la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF) del departamento de Potosí, en Bolivia, llevó adelante investigaciones sobre los recursos del Salar de Uyuni en conjunto con la “Academia de Minas de Freiberg”, de Alemania, en parte gracias a profesores visitantes como Manfred Wolf (Entrevista a Claros, 2012). Con todo, la investigación más significativa se concretó durante la dictadura de Banzer. En 1973, la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) se vinculó con la Recherche Scientifique Technique Outre (ORSTROM), de Francia, para analizar conjuntamente los recursos minerales de los salares del sur de Bolivia, especialmente el de Uyuni. El interés económico que ofrecía la zona comenzó a despertar expectativas y Banzer la declaró reserva fiscal mediante el Decreto Supremo 11.614, bajo el propósito de comercializar los recursos no-metálicos, principalmente la sal (Echazú, 2015). La potencialidad de Uyuni incluso llamó la atención de la Administración Aeronáutica y Espacial de Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés), que en 1976 estableció un convenio con el gobierno para investigar los recursos de las salinas vía satélite, dándose a conocer indicios de concentración de litio (Nacif, 2012). En suma, el despertar de la problemática litífera se vinculó estrechamente con su papel en la energía nuclear, con la potencial comercialización de los recursos de las salinas, y supuso un primer avance protagonizado por un abanico disímil de actores: investigadores pioneros, gobiernos militares, una empresa casual en búsqueda de agua y potencias ávidas de conocimiento y recursos.

Ahora bien, en Chile muy tempranamente emerge el interés por el litio pero ya como una fuente novedosa de acumulación de energía, componente clave de las baterías del futuro. En ningún otro país de Sudamérica como allí se estaba tan a tono con las investigaciones de los países centrales respecto a la importancia del litio en relación a un entramado productivo que lo excedía; es decir, para pensar el desarrollo en relación con los acumuladores de energía. Véase lo siguiente, en el lejano año 1983 –hace más de tres

décadas y cuando las baterías de Ion-litio aún no se habían inventado— Miguel Córdoba advertía en su artículo “Litio: bases para una estrategia de desarrollo”, publicado en la revista *Creces*, de la necesidad de usar al litio como caso testigo para una política que apunte a crecer en las cadenas de valor de los recursos naturales. A su vez, postulaba la posibilidad de utilizar el elemento químico en la realización de baterías, de manera indudablemente pionera por lo temprano del anuncio (Córdoba, 1983). Esa tónica será compartida, ya que la misma posición desplegará Gustavo Lagos (1984) apenas un año después, y de nuevo sucederá en 1985, cuando el ingeniero chileno Guillermo Baltra Aedo, que realizaba sus trabajos en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), dijo que Chile no podía perder la tercera oportunidad que le brindaba el litio luego de los sinsabores sufridos con el salitre y el cobre. En sus palabras: “donde el litio muestra su real perspectiva es en el futuro, principalmente en sus aplicaciones energéticas. La modesta y pequeña pila que actualmente usa litio, por ejemplo, puede ser expandida a empleos de más potencia, en baterías secundarias de alto poder específico muy apropiadas para automóviles (y esto significaría un crecimiento explosivo de las demanda por litio)” (Baltra, 1985: 2). Se trataba de investigadores que formaban parte de un mundo académico pionero y entusiasta, que participaban de primera mano de la tecnología naciente en los países centrales pero a su vez intervenían sobre la situación chilena, a la que más de uno prestaba atención con esperanza renovada (no pocos habían migrado allí por la irónicamente llamada “beca Pinochet”).

Con todo, en Chile no solo despuntó el anuncio académico de una chance que el país no debía dejar pasar, sino que poseía visos prácticos concretos. La Comisión Chilena de Energía Nuclear y CORFO, en el año 83 y luego en el 86 con motivo del Primer Simposio Chileno sobre Litio, sostienen un programa titulado “Investigación de nuevos productos y aplicaciones de litio”, que fue financiado hasta 1991. Desde su surgimiento en 1977 el Comité de Sales Mixtas contrató varios proyectos de investigación vinculados a la “cuestión litio” en diferentes instituciones locales hasta su disolución a fines de los años 80 (Lagos, 2017: 105). Se trataba, por tanto, de una atención que el Estado chileno le brindaba al quehacer con el litio pero que irá menguando con el paso del tiempo. Por caso, en 1991, el recientemente creado Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) rechazó el proyecto “Desarrollo de materiales de litio para uso en baterías”, que agrupaba a seis instituciones que venían analizando la cuestión litífera bajo la dirección de

los investigadores Guillermo Gonzales y Gustavo Lagos (Entrevista a Gonzales, 2017). Ciertamente, desde que se creó el FONDEF se presentaron 8 proyectos vinculados al tema litio, de los cuales solo uno fue aceptado y otro obtuvo un subsidio, el resto fue rechazado (Departamento de Ingeniería de Minas, 2002:23). Así, la ebullición intelectual inicial alimentada por ingenieros muy inclinados a la aplicación concreta, careció del empuje que se palpaba en sus inicios: “se realizaron dos simposios sobre el litio en los 90 pero el tema perdió fuerza” (Lagos 2017:105). A la hora de buscar la causa central de la desatención creciente del Estado debemos remitirnos al lugar cada vez más significativo cedido a la órbita privada en la cuestión litífera chilena, donde migraron las investigaciones de más peso. En este sentido, varios testimonios recabados coinciden en subrayar que en el transcurso de la década del 90 va, lenta pero persistentemente, feneciendo la investigación de litio que tan temprano había empezado en el país donde, de hecho, se cerró el Comité de Sales Mixtas (Entrevista a Gonzales, 2017 y a Gustavo Lagos, 2017). Este eclipse sobre la cuestión litífera lo ilustra la misma revista *Creces* que tanto hálito vanguardista había acogido: editó cuatro artículos referidos al litio en los tres años que van del 83 al 86, pero solo publicó igual cantidad en los 30 años siguientes.

Para 1981 se conocen los primeros resultados de ORSTROM que certifican los grandes recursos bolivianos de litio, ubicando a Uyuni como el mayor reservorio del mundo (5.500.000 toneladas). A la par, comienzan los intentos de licitar su explotación por parte de diferentes gobiernos, sea en dictadura o en democracia (Echazú, 2015). Empero, el de mayor repercusión fue el intento durante el mandato de Paz Zamora (1989-1993) de ofrecer por 40 años la explotación del Salar a la internacional FMC. El convite se topó con fuertes resistencias de las comunidades locales, del comité cívico departamental y de la Universidad Tomás Frías, de modo que las tensiones regionales terminaron por sepultar el proyecto empresario bajo una presión social que incluso amenazó la gobernabilidad a escala nacional. Un nuevo intento en 1992, jalonado por intensos debates parlamentarios y nuevas resistencias, llevó a que la propia firma desistiera definitivamente de la posibilidad de radicarse en Bolivia (Calla, 2014). Significativamente, por entonces la Universidad Tomás Frías y la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de La Paz llevaron adelante, hasta su conclusión, la elaboración a nivel de factibilidad del “Proyecto de planta piloto para obtención de carbonato de litio”, pero en aquella época no contó con el financiamiento público que imaginaban (Entrevista a Claros,

2012). Igualmente, el conflicto surgido en torno a la explotación del salar hizo que Bolivia fuera el primer país donde la discusión y el debate sobre la cuestión litífera adquirieron un estado público de alcance nacional.

En términos amplios, el interés por el litio en Argentina, Bolivia y Chile ganará en intensidad a principios del milenio, cuando el litio se asocie a escala mundial con la acumulación energética del futuro y esa evidencia se vincule con la constatación de las grandes reservas andinas. De todos modos, cada país reaccionó frente a la fiebre del “oro blanco” de manera diferente, en consonancia con la historicidad que acusaba la temática a nivel local. En la Argentina, el primer contacto científico serio con las baterías de litio surge entre los años 2005 y 2006, cuando se le encarga a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA) 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. Fue por entonces que una serie de investigadores, Juan Collet (del Centro Atómico Constituyentes), Arnaldo Visintin (del Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas -INIFTA-), y Daniel Barraco (que por entonces era miembro del directorio de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales -CONAE- y hoy se desempeña en la Universidad Nacional de Córdoba) tomaron conocimiento de la existencia del nuevo tipo de baterías. En aquel momento, pensaron que podría ser económicamente rentable realizar las baterías para que la utilicen los satélites argentinos, ya que eran de un precio significativo (rondaba el millón y medio de dólares) y de gran complejidad puesto que debía asegurarse su supervivencia en el espacio. La iniciativa no prosperó, la CONEA no estaba muy interesada en destinar recursos (humanos, económicos y físicos) a una tarea que no estuviese en estrecha sintonía con la ya de por sí complicada gestión de la confección del Satélite (Entrevista a Collet, 2013). En este país, por tanto, el grueso de la investigación sobre litio se inicia con la atención de aquellos que poseían una trayectoria en electroquímica y venían investigando otro tipo de acumuladores, de hidrógeno fundamentalmente, desligada de manera casi absoluta de la explotación del litio que FMC realiza en la provincia de Catamarca desde 1997 (Fornillo, 2015).

Los momentos constitutivos iniciales de cada país respecto de la cuestión litífera son significativos, puesto que emplazan una serie de rasgos destinados a durar. En Chile, el interés por el litio surgió de la mano de ciertos científicos que poseían una percepción aguda

de lo que sucedía con el litio a nivel internacional. Más temprano que tarde cobró preeminencia el avance de las empresas privadas sobre el área extractiva, adonde se mudaron las investigaciones concretas: sin interés por una perspectiva vinculada al desarrollo general, se centraron en la pura faena extractiva, donde la firma SQM, por caso, se volvió especialista. Asimismo, sobresalió la existencia de núcleos atomizados de investigación casi sin articulación entre sí pero que incumbieron a un buen número de universidades y con pocas perspectivas de desarrollo sostenido de ciencia básica, pese a lo *aggiornados* que se encontraban esos mismos núcleos respecto de lo que se investigaba a nivel internacional. Por último, y de manera vinculada, emergieron proyectos que duraban un tiempo determinado y luego se veían obligados a interrumpirse a causa de la ausencia de un financiamiento sostenido, lo cual redundaba en que las investigaciones también se opacaban. En este sentido, tras una primera atención que le propició el Estado chileno a la investigación, ciertamente al compás de su presencia en el área extractiva y de la relativa injerencia de CORFO, esa misma atención fue declinando cada vez más y propiciando una suerte de ondulación en las investigaciones públicas de Chile.

Al otro lado de los Andes, la extracción de litio se produce en Argentina a espaldas de lo que sucede en los núcleos de investigación centrales del país e incluso no suscita la atención de las instancias nacionales de gobierno. Más aun, la única explotación de litio que existía desde 1997 por parte de FMC mereció apenas la consideración aislada y menor de las provincias de Catamarca y Salta, incentivada por la federalización y el traspaso de los recursos a las provincias que produjo la reforma constitucional del año '94. Denotando una historicidad singular, la comprobación de la existencia de litio surgió gracias a un descubrimiento individual embebido de un impulso nacional desarrollista, pero terminó más temprano que tarde en manos de la empresa FMC. Entre tanto, de manera independiente surgió el interés científico por el litio como clave de la acumulación energética mucho tiempo después. Aquí, es la tradición científica local vinculada a la investigación en electroquímica, que posee cerca de 70 años, la que se trasladó del hidrógeno al análisis del litio, por ser solidaria y vecina, dando cuenta de la importancia de las trayectorias de investigación independientemente de las mudanzas de las tecnologías de vanguardia.

Por último, el conflicto acontecido en Bolivia representó el fondo histórico que hizo de la cuestión del litio un problema social compartido y la condición inicial para que en 2007 fuera la

propia Federación Regional Única de Trabajadores del Altiplano Sur (FRUTCAS) la que le presentará al poder ejecutivo –del cual el sindicato se siente parte orgánica–, el proyecto de que el litio quede bajo mando estatal, que aun hoy lo tiene en sus manos (Calla, 2014). Un impulso estimulado por el físico belga Guillaume Roelants, que mantenía una relación estrecha con el sindicato local (Entrevista a Héctor Córdoba, 2017). Sin lugar a dudas, este rol central del Estado es la marca continua de la cuestión litífera boliviana.

Tecnología y extracción de litio: organicidad, insularidad y privatización

La etapa inicial de la cadena de valor litífera está compuesta por las técnicas necesarias para extraer los recursos evaporíticos de los salares y por los productos químicos primarios que transforman esa materia prima naciente. En el caso de Bolivia, la nueva Constitución del Estado Plurinacional sancionada en 2009 concibe al litio como un bien estratégico y no como un *commoditie*, reservando al Estado su explotación, comercialización y uso (CEPB, 2010)¹. El avance sobre el litio boliviano ha quedado en su totalidad bajo dominio del poder ejecutivo paceño, que en un proyecto de tres fases gestiona de principio a fin la cadena productiva, buscando tener injerencia sobre la totalidad de la tecnología que va del salar a la batería². A partir del año 2007, se llevó adelante la instalación de la infraestructura productiva sobre el Salar de Uyuni y allí mismo se montaron laboratorios, espacios de investigación y testeo, etc. El núcleo del pensamiento científico técnico boliviano estuvo destinado a pensar la técnica más apropiada para extraer el litio del salar. En los hechos, durante este largo período el mayor obstáculo ha sido encontrar una técnica de extracción que permita obtener los recursos evaporíticos de manera eficaz, rentable y sustentable, para así comenzar la producción a gran escala³.

Al principio, se probó una técnica de extracción que generaba muchos residuos y no utilizaba comercialmente el magnesio. En efecto, la “línea de los cloruros” que recibió un reclamo desde Chile

1 Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia (Declaración Transitoria 8, Bolivia, 2010).

2 Tal como se ha visto en el Capítulo 3, Bolivia posee un plan estratégico de tres fases, todas encaradas por el Estado: una primera en la que se produzca la química primaria, una segunda en la que se confeccionen materiales activos, y una tercera que suponga la propia producción de baterías, asociándose con empresas extranjeras fundamentalmente en esta última etapa.

3 Para una caracterización pormenorizada de las técnicas de extracción, véase Anexo.

por la patente del método, empleaba la cal para separar al litio de otros compuestos al inicio del proceso de extracción de la salmuera, técnica que hubiese generado aproximadamente 4.000 toneladas por día de lodos de encalado y casi un millón y medio de toneladas de residuos cada año (Calla, 2014). Además, a causa de la especial composición del salar, el magnesio se desechaba como residuo en vez de comercializarse. Esta última fue la causa central por la cual se dejó de lado y se reemplazó por otra técnica: la “línea de los sulfatos”. 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 –3 toneladas de residuos por cada una aprovechada– y logra obtener el magnesio para la comercialización, ya que se extrae previamente al proceso de encalado (Entrevista a Pozo, León, 2017 y GNRE 2016)⁴.

La particularidad de la investigación local sobre el proceso extractivo reside en que se vincula directamente a un proyecto en manos del Estado, que patentó y aplica la “línea de los sulfatos” para su propio usufructo. Bolivia no tardó tanto más de lo que suele demorar la puesta en producción de los salares –entre cinco y siete años– e incluso no se le cerró una oportunidad, de hecho sucedió lo contrario puesto que el precio del carbonato de litio ha aumentado notablemente en el último tiempo. La capacidad científica boliviana está abocada, entonces, a generar tecnología local, poniendo la investigación y su aplicación al servicio de un proyecto que se declara de beneficio público. En este sentido, es loable la disposición del conjunto del sistema científico a trabajar en el desarrollo de servicios y procesos de alta tecnología relacionados con la obtención de recursos evaporíticos. El problema acerca del método de extracción se encuentra saldado para quienes conducen el proyecto litífero boliviano, de modo que se espera comenzar con la producción masiva: 15.000 toneladas anuales, momento en el cual se comprobará la efectividad final y última de la técnica nueva (Entrevista a Montenegro, 2017). A fines de 2018 la planta de producción de potasio ya está concluida, el mercado de potasio es muy amplio, las primeras partidas se dirigen a Brasil, que lo consume *in extenso*, y la planta de producción de carbonato de litio se encuentra en construcción por parte de la empresa China Asociación Beijing Maison

4 La larga vinculación entre la Universidad Tomas Frías y la Universidad Técnica de Freiberg se reedita a partir de un proyecto conjunto en el año 2008, cuyo fruto es el patentamiento de la “técnica de los conos” para extraer recursos evaporíticos, litio entre ellos, una técnica probada pero con la dificultad de extenderse a una escala productiva masiva (Entrevista a Claros, 2017). Sobre la situación ambiental de las explotaciones, véase el capítulo de Gustavo Romero en este mismo libro.

Engineering, que la erige bajo la modalidad “llave en mano”⁵.

Bajo esta impronta, la gestión estatal del proyecto de recursos evaporíticos fue creciendo cada vez más. En principio, ocupaba un lugar entre otros dentro de la Corporación Minera de Bolivia, luego pasó a lograr una mayor independencia al constituirse la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) y actualmente se ha fundado la empresa autónoma Yacimientos Litíferos Bolivianos (YLB), que tomará el control de la totalidad de la cadena de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni. De igual modo, quien ha apalancado constantemente el proyecto litífero, Alberto Echazú, ha dirigido cada etapa y hoy es Viceministro de Altas Tecnologías Energéticas.

En Argentina se encuentran en producción dos salares, el de Hombre Muerto en manos de la corporación estadounidense FMC y el Salar de Olaroz-Cauchari, bajo el control de la firma australiana Orocobre (aunque todos los salares poseen pertenencias privadas). Las dos firmas cuentan con sus propias técnicas y procesos de extracción, cuyas patentes dominan e instrumentan de modo privado y confidencial; de hecho, detentan sus propios laboratorios I+D o recurren a universidades extranjeras con las que mantienen una tradición de colaboración (Entrevista a Flexer, 2018). En el ámbito público, un centro de investigación cercano al área extractiva lo constituye el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJU), emplazado en las oficinas administrativas de lo que antiguamente era la principal siderúrgica de Latinoamérica, Altos Hornos Zapla, en Palpalá. Su pertenencia es múltiple: depende de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJU), del CONICET, del gobierno provincial, y entre otras instancias también se busca que la empresa público-provincial Jujuy Minería y Energía Sociedad del Estado (JEMSE) se articule con él, de modo que recibe presiones múltiples, atenciones y desatenciones varias, además de fondos diversos. Desde el año 2015, el interés del nuevo gobernador Gerardo Morales por la cuestión litífera logró vehicular un cúmulo mayor de fondos nacionales que aceleraron su construcción. Actualmente, tal como nos comentaba el Rector de la UNJU, el CIDMEJU tiene por uno de sus directores a Arnaldo Visintin, bajo el propósito de combinar las dos líneas centrales de la investigación del litio en la Argentina, la constituida por una suerte de eje Buenos Aires-Jujuy, y la conformada por una eje La Plata-Córdoba, que se aboca a baterías contemporáneas y más abajo describiremos (Entrevista a Tecchi, 2017). Sin embargo,

5 “La Planta Industrial de Cloruro de Potasio será inaugurada el domingo en Uyuni”, Prensa, Consulado General de Bolivia en Buenos Aires (3/10/18).

aun resulta incierta la combinación de ambas líneas (vale aquí subrayar que en la Argentina existen múltiples núcleos dispersos de investigación de litio que detallamos en la sección anexo). Se espera que un futuro la provincia de Jujuy, a través de JEMSE, cuente con litio y el CIDMEJU proporcionaría la fuente de recursos humanos y de conocimientos, forjando una suerte de “cluster del litio” local (Entrevista a Simone, 2017)⁶.

En efecto, existe un eje de investigación que vincula a los nodos de Jujuy y Buenos Aires. El grupo de Electroquímica de Litio del Instituto de Química de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE) de la Universidad de Buenos Aires, bajo la dirección de Ernesto Calvo, junto a Victoria Flexer –que alguna vez fue su discípula– del CIDMEJU de Jujuy, estudian métodos de extracción de litio de salmueras “limpios”. Ernesto Calvo recibió el premio *Bright Minds Challenge* (Mentes brillantes) el 13 de junio de 2017 en la ciudad de Amsterdam, por el desarrollo de un método electroquímico que fue patentado en Argentina en 2015 para extraer litio de las salmueras empleando paneles solares como fuente de energía. Esta técnica está probándose a ver si puede alcanzar escala masiva –dos informes técnicos de YTEC y la empresa Clorar conciben que no– y, fundamentalmente, no existe salario público donde aplicarse. La misma Victoria Flexer advierte que los salarios del país, inclusive aquellos que están sin explotar, están en manos privadas y por eso “por más que yo tenga una nueva técnica, se la tengo que vender a alguien” (algo semejante sucede con el litio necesario para las investigaciones, que es importado)⁷.

El empuje general jujeño desde hace tiempo busca crecer en la cadena de valor, fundamentalmente desde que de manera pionera

6 En este momento se desarrollan en el CIDMEJU siete tesis doctorales, la mayoría son profesionales formados en la Universidad Nacional de Jujuy: “El 60% de la investigación se aboca a nuevas técnicas de extracción, más sustentables pero principalmente más eficientes” (Entrevista a Flexer, 2018). En el CIDMEJU también se comenzó a trabajar en baterías de avanzada (baterías litio-aire y baterías litio-azufre), pero aún de manera incipiente. Sumados a los estudios de extracción de litio de salmueras, en diferentes puntos de Argentina se estudia el desarrollo de métodos de extracción de litio de rocas y de baterías agotadas (en la Universidad Nacional de San Luis a cargo de Roberto P. Oroscio; en la Universidad Nacional de Cuyo bajo la dirección de Mario H. Rodríguez y en el CINDECA de La Plata, a cargo de Andrés Peluso). En marzo de 2017 los científicos de Mendoza solicitaron una patente internacional por el proceso de extracción y patentaron un método para la disolución de LiCoO_2 contenido en baterías ion-litio agotadas bajo la titularidad de CONICET y la Universidad Nacional de Cuyo. Empero, al día de hoy ninguna de estas técnicas de extracción o reciclaje se ha aplicado a nivel productivo.

7 Victoria Flexer en, “¿Una estrategia para explotar el litio?”, TSS 5/05/2016.

Rodolfo Tecchi –hoy rector de la UNJU– insistió en caratular al litio como recurso estratégico en la provincia. Con todo, lo cierto es que la provincia no posee aún litio propio (las empresas no venden en el país ni tienen interés económico ni obligación de hacerlo), tampoco un salar dónde aplicar una técnica de extracción novedosa, no existe una empresa provincial robusta –en concreto, el 8,5% del capital accionario de Sales de Jujuy, a partir de un préstamo que todavía debe devolver, la deja subsumida a la lógica de acumulación y decisión de las empresas transnacionales–, ni impuestos sustanciales que abonen las empresas privadas de la renta de la extracción de litio, de modo que nos encontramos con una iniciativa científica sin un entorno sólido que la haga real y palpable. En cierto sentido, los intentos de crecer “aguas arriba” requieren en Argentina tanto ahínco como realizar baterías, sin contar que resultan complejos técnicamente y se topan con un mercado no menos cerrado, con cuatro grandes firmas que lo dominan (SQM, Talison, FMC, Albemarle –Ströbele-Gregor, 2015–).

En Chile, tal como mencionábamos, al compás de la definitiva privatización de la extracción litífera que se consolida en los años 90 y de la desatención de la CORFO, se evidencia una migración de la investigación sobre procesos extractivos hacia las compañías privadas. En este sentido, no sería apropiado afirmar que el análisis y la investigación sobre la cuestión litífera eclipsan por completo luego de su temprana aparición, más bien se realizó puertas adentro y de forma privada, una característica que se sostendrá en el tiempo. Por entonces, la novel SQM formó un Centro de Investigación y Desarrollo de tecnologías del litio que a través de los años creó 16 patentes internacionales sobre procesos extractivos de litio, y en la actualidad posee trabajando no menos de 18 personas en Investigación y Desarrollo, a tal punto que el vicepresidente de SQM afirma que 25 hidrogeólogos se encuentran trabajando en sus instalaciones, los mejores y casi todos los que hay en Chile, incluso extranjeros (Entrevista a Jiménez, 2017). La ondulación chilena es bastante clara, mientras disminuyen las investigaciones públicas sobresale el predominio del trabajo técnico a nivel privado, con SQM como insignia.

Ahora bien, una escalada de valor y de obtención de productos químicos primarios lo constituye el pasaje de carbonato de litio a hidróxido de litio, o la extracción directa del salar de hidróxido o la elaboración de litio metálico. Las estimaciones suelen indicar que la demanda de compuestos de litio para cátodos de batería crecería de las 55.000 t LCE (carbonato de litio equivalente) en 2014 a

cerca de 220.000 t LCE en el año 2025, subiendo la participación del hidróxido de un 10% a 36% con respecto al carbonato, cuyo precio suele ser un 40% mayor (Entrevista a Spadillero, 2018)⁸. En la Argentina, el proyecto de Olaroz exporta el carbonato y es la propia Toyota la que lo transforma en hidróxido en sus plantas niponas. Pese a ello, uno de los principales proyectos del CIDMEJU consiste en investigar acerca de la producción de hidróxido de litio a nivel planta piloto, donde estaría involucrada la empresa Laring, que trata y comercia materias químicas orgánicas (un proyecto que en verdad existe hace más de cinco años –Fornillo, 2015–). Para poner en funcionamiento esta planta haría falta, cuando menos, financiamiento y la provisión constante de carbonato del litio, cerca de quince toneladas mensuales, con las cuales hoy no cuenta el país (aunque en un futuro JEMSE tendría litio en sus manos, en principio menos que sus pares bolivianos y chilenos, con lo cual habría que ver si logra escala competitiva en este rubro). Otro proyecto promovido desde el gobierno jujeño lo comanda la empresa Clorar –dedicada a la consultoría, investigación, desarrollo y diseño de procesos y equipos para la industria química–, para obtener litio metálico por electrólisis de sales fundidas. El proyecto es relevante en cuanto a que un kilo de litio metálico vale 120 U\$D y el costo de producirlo son 42 U\$D (7 kilos de carbonato de litio y 4 U\$D de energía –32 KWh–); es decir, comporta una ganancia de 78 U\$D por unidad (Clorar, 2017). Sin embargo, no pasa de ser un anuncio, ya que no hay financiamiento para llevar adelante una planta piloto (Entrevista a Spadillero, 2018)⁹.

En Chile, la misma SQM exporta hidróxido de litio y espera crecer en este rubro. Si en la primera década del 2000 los testimonios coinciden en afirmar que la investigación sobre litio en Chile se esfuma, la cuestión litio comenzará a adquirir nuevamente relevancia en la segunda década del siglo. Por entonces, las empresas extractivas avizoran que financiar la investigación “puertas afuera” podría beneficiarlas y además legitimar una actividad considerada sólo como una obtención de rentas de la faena extractiva. En el año 2010, pegado al Salar de Atacama, se creó en Chile el Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales (CELIMIN), dependiente de la Universidad de Antofagasta, de la mano de una serie de ingenieros locales que buscaban producir conocimiento a la vera del salar. Entre los principales objetivos del centro se

8 Véase Anexo “¿Cómo funciona una batería?”.

9 Para una descripción de las posibles aplicaciones tecnológicas del litio véase el interesante estudio editado por Enrique Baran (Baran, 2017).

encuentra investigar y brindar valor a la materia prima, esto es, obtener bajo usufructo de la Universidad, el Centro y sus investigadores, productos de sales de alta pureza exportables a mercados de la industria química, farmacéutica y nutracéutica, entre otras. En 2015, por ejemplo, se firmó un contrato con la empresa Rockwood para investigar los modos de recuperación de agua de las piscinas de evaporación. En otros términos, se proponen realizar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en sales inorgánicas ligadas a los compuestos de litio, sodio y potasio, para lo cual se han adjudicado varios proyectos financiados por empresas privadas y por el Estado chileno (subsidios del Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FIC-R) y del FONDECYT). Esta dinámica da cuenta de la particular situación chilena donde interactúan las instancias de investigación –en su mayor parte dependientes de las Universidades privadas– y las empresas, dispuestas siempre a alimentar los sistemas de innovación para lanzar nuevos productos al mercado (Entrevista a Grageda, 2017).

En definitiva, en el área extractiva cada país presenta un recorrido particular. Si en Chile sobresale claramente el comando de las empresas extractivas sobre el cual pivotea un entramado ya asentado de investigación propio y otro parcialmente financiado con fondos públicos, en una suerte de asociación privada-pública que, como veremos, tenderá a acercentarse; en Argentina los intentos aislados de una provincia como Jujuy son menores frente al predominio de las firmas vinculadas a la producción litífera; mientras que en Bolivia la investigación es más reciente y el direccionamiento del Estado es nítido respecto de su orientación, abocada a la puesta en marcha de la producción. Este panorama inicial tenderá a crecer y adquirir múltiples derivas a medida que se avanza en la pluralidad de tecnologías que posibilita el litio.

Materiales activos: política estratégica, nacional y provincial

La cadena de valor litífera se abre en un abanico de aplicaciones que van desde la producción de cerámicos o vidrios pasa por la energía nuclear e incluye las células de energía contemporáneas. Los productos químicos secundarios, los materiales activos que demandan la confección de la batería, así como la parte física de la batería, implican el manejo de tecnología de punta, agregado sustancial de valor e innovación aplicada¹⁰. En términos concretos, los

10 El pasaje que va del litio a la batería posee cuatro pasos básicos: 1) contar con los elementos químicos, el litio entre ellos; 2) el procesamiento de esos químicos, lo que se llama el pasaje del “carbonato de litio a los compuestos”, esto es, contar con las diferentes sales y materiales químicos procesados que se utilizan en la

productos químicos secundarios para una batería consisten en sintetizar, a partir del puro carbonato o cloruro de litio y otras sales, los materiales activos base de cátodos y ánodos; la preparación de los electrodos y la síntesis del electrolito; esto es, los componentes químicos propios de los acumuladores¹¹. Estos elementos son los de mayor precio en el costo total de una batería (el cátodo representa el 16%, el ánodo el 8% y el electrolito otro 8%).

En Chile, bajo el marco de los lineamientos sugeridos por la Comisión Nacional del Litio en 2015, existe una nueva política en relación al litio llevada adelante en lo fundamental por la CORFO. La base sobre la que sustenta esta nueva política hacia el litio reside en nuevos acuerdos realizados entre CORFO y las dos grandes empresas que explotan el Salar de Atacama, Albemarle –antes Rockwood– y SQM. Sus lineamientos centrales implican que se extiende la cantidad de materia prima que pueden extraer y un mayor lapso de tiempo para ello. Como contraparte, Albemarle, por caso, anuncia invertir 600 millones USD, aumenta el *royalty* que deberá abonar, destina un 25% del elemento químico extraído al mercado nacional a precio preferencial, devenga unos 12 millones de dólares anuales para investigación y unos 5 millones para las comunidades aledañas al salar (un 1,7 de las ganancias)¹². Habiéndose plasmado de este modo la política litífera se ha llevado adelante la visión más *soft* de las directrices que apuntaba la Comisión Nacional del Litio, dejando de lado aquella que sostenía la necesidad de una presencia directa del Estado en la extracción y la cadena de valor, justificado en lo fundamental en la ausencia de dinero en hacienda para invertir (Entrevista a Ebensperger Jessen, 2017).

Respecto a la confección de materiales activos, desde el año 2017 Chile avanzó a partir del programa “Proyecto de Inversión de Productores Especializados de Litio en Chile” comandado por CORFO, estimulando a las empresas nacionales y extranjeras a radicarse en el país para aprovechar la materia prima. Esta opción fue posible sobre la base de los nuevos acuerdos, donde se estableció que aquel 25% del litio extraído se debía procesar en el país mediante la fabricación de materiales activos que permitan exportar productos de mayor valor agregado y desarrollar una

emulsión que contiene la batería; 3) producir los elementos físicos de la batería. Se requiere, por ejemplo, realizar las celdas, lo cual demanda insumos de difícil composición como los separadores (permiten el pasaje selectivo de una serie de compuestos entre el ánodo y el cátodo de una batería); 4) el ensamblado final del producto (Fornillo, 2015).

11 Véase anexo “¿Cómo funciona una batería?”.

12 Acuerdo CORFO-Rockwood.

industria primera vinculada al litio. El programa convocó a empresas interesadas en asegurarse el suministro de litio a un precio preferencial, y por resultado se eligieron tres empresas (Molymet, de Chile; Samsung y Posco, de Corea y Sichuan Fulin Industrial Group, de China) que se instalarán en el país en un plazo de dos años, invirtiendo 754 millones U\$D, para producir cerca de 58.078 ton/año de materiales cátodicos¹³. En este sentido, controvertida o no, puede afirmarse que Chile posee una política estatal centrada en cierta participación de la renta litífera y en el estímulo a la inversión extranjera.

En la Argentina, la línea de investigación que se aboca al campo de las células de energía cuenta con un desarrollo amplio y cierta trayectoria. Ella está compuesta por una suerte de eje La Plata-Córdoba, esto es, el Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas –INIFTA– de La Plata –encabezado por Arnaldo Visintin– y el Laboratorio de Energías Sustentables de Córdoba –bajo la dirección de Ezequiel Leiva y Daniel Barraco–, donde se encuentran radicados más de 20 investigadores abocados a diferentes aristas del campo de las células de energía. Además, junto con la investigadora Rita Humana del Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca (donde realizaron un prototipo de batería para moto), constituyen un grupo de investigación que trabaja de manera coordinada la problemática de las baterías de litio, particularmente el desarrollo de materiales anódicos y catódicos para baterías, así como el estudio teórico de sus fundamentos.

Esta coordinación de equipos de investigación se conformó a partir del seminario “Utilización integral de litio en Argentina. Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio del Desarrollo” llevado a cabo en el año 2011 en San Salvador de Jujuy, y se consolidó al calor de los diferentes proyectos que, promovidos desde organismos del Estado Nacional, se generaron entonces para contar con industrias abocadas a la confección de baterías. En efecto, a fines de 2011 se gestó la primera comunión entre Ministerio de Industria (MinI), el Ministerio de Ciencia y Tecnología, investigadores del eje La Plata-Córdoba y las empresas Plaka y Probattery para ensamblar en el país las baterías que utilizarían las computadoras que distribuía el gobierno nacional a las escuelas públicas través del programa Conectar Igualdad, primer paso para dominar la tecnología que va del “salar a la batería”. Una segunda experiencia complementaria fue fomentada por el MinI en 2012, que consistió en articular

13 “Tres Empresas Invertirán US\$754 Millones para Industrializar el Litio en el Norte de Chile”, Estrategia (31/5/18).

formalmente a los científicos con las grandes empresas electrónicas de Tierra del Fuego para realizar la totalidad del proceso de producción en el país, fundamentalmente las celdas, el “corazón” de la batería. Aunque las condiciones iniciales parecían óptimas, se apreciaba una cierta articulación entre mercado, industria, ciencia y política, no fueron pocos los obstáculos con los que se toparon estos proyectos. Entre ellos, la dificultad de cumplir con los plazos de entrega de las baterías, la negación de las grandes empresas fueguinas de sostener económicamente la apuesta, la consiguiente desatención del Ministerio de Industria y el apoyo menor a emprender el salto industrial por parte del Ministerio de Ciencia; es decir, la debilidad del Estado para dirigir el accionar de los actores (Fornillo, 2015). Esta fue la última vez que el Estado nacional argentino tuvo una política en la que se coordinaron los ministerios y se le dio una proyección a la “cuestión litio”.

Aunque estos proyectos de producción no prosperaron, este grupo de investigación se constituyó a partir del año 2014 como “Espacio de Innovación” de YTEC (YPF-Tecnología, conformada por YPF -51%- y CONICET -49%-), el brazo de investigación de la empresa petrolera semipública YPF que apuesta a desarrollar espacios de innovación en la industria energética. Desde entonces, pusieron en práctica cuatro laboratorios en Córdoba, La Plata y Catamarca, con equipamiento necesario para estudiar las baterías y se avanzó en niveles de articulación entre los científicos en pos de un objetivo que trasciende el propio campo científico: “a escala laboratorio tenemos materiales tan buenos como los comerciales. Y tenemos materiales que son inéditos”. En el último tiempo han abordado el análisis de la baterías litio-azufre, que emergen como los acumuladores de “pasado mañana” (Entrevista a Leiva y Barraco, 2017). Claro está, una especificidad de este grupo es su impulso para que las investigaciones se vinculen con la esfera productiva. Mencionemos aquí que la Argentina, a raíz de su extensa tradición en el campo de la energía nuclear, podría proyectar investigar la generación de Litio 6 y 7, cuyo valor aproximado es de 10.000 U\$D el kilo.

En la provincia de Jujuy, además de promover la instalación de nuevos emprendimientos mineros avanzan algunos proyectos de agregado de valor a nivel planta piloto e industrial. Sobre esto último, en 2017 el gobernador acordó en Milán (Italia) un contrato de sociedad entre la estatal-provincial JEMSE con la empresa SERI GROUP (a través de la compañía italiana FIB-FAAM) para encaminar la construcción de una fábrica de celdas de litio y baterías en la provincia. El vínculo entre el gobierno de Jujuy y el grupo

empresario italiano surgió en una reunión junto a los científicos de Córdoba y La Plata, que hace tiempo conocían a la gente del politécnico de Torino, fundadores de la empresa Lithops que fue comprada por FIB-FAAM, uno de los mayores fabricantes mundiales de baterías de plomo-ácido. Esta es una de las causas por las cuales también iba a participar de la sociedad la estatal Y-TEC con un 3%, aunque finalmente no se la incluyó en el convenio (Entrevista a Visintin, 2017). Se creó entonces una firma –Jujuy Litio SA–, con una participación del 60% del estado provincial (a través de JEMSE) y del 40% del Grupo SERI, cuyo objetivo nominal sería arrancar con plantas de ensamble de baterías, para continuar con la fabricación de celdas y luego materiales activos, que se localizarían en el Parque Industrial en la jujeña localidad de Perico. Básicamente aquí se asienta la esperanza de la provincia de Jujuy, en la que más adelante profundizaremos, a contramano las otras provincias litíferas de Salta y Catamarca, que en este rubro no abrigan ninguna.

En Bolivia, tras un fallido intento por establecer una suerte de *joint venture* con la empresa coreana Kores-Posco, el Estado puso en marcha en agosto de 2017 una fábrica de materiales catódicos de baterías en La Palca, emplazada por la empresa francesa ECM Green Tech a pedido y financiada por el Estado Plurinacional, con un costo de 3,5 millones de dólares (Entrevista a Carballo, 2017). En la planta se producirá óxido de manganeso litio (LMO), pero también óxido de níquel-manganeso-cobalto litio (NMC), componentes principales para la producción de baterías de litio, apuntando así a cerrar el circuito de la industrialización del litio boliviano a escala piloto. Con esta planta Bolivia busca adquirir conocimiento y tecnología para la producción de química secundaria para baterías; formar y calificar a profesionales y técnicos bolivianos y optimizar los procesos para la producción industrial de materiales catódicos destinados a la fabricación industrial¹⁴. Por esta vía, Bolivia está buscando participar de la tecnología del conjunto de la cadena litífera.

En este punto, ya podemos comenzar a mencionar que las orientaciones estructurales están claras y resultan decisivas. Los dos países que poseen un direccionamiento nítido son Chile y Bolivia. El primero utiliza el andamiaje estatal para crear las condiciones de mercado que posibiliten crecer dentro de las múltiples aristas de la “cuestión litio”, aumentando significativamente las regalías que obtiene (la provincia argentina de Jujuy procura llevar adelante una iniciativa comparable, de menor porte, sin tener de respaldo una

14 “Morales inaugura planta piloto de materiales catódicos”, Página Siete (23/8/17).

precisa política nacional). El segundo, claro está, apuesta a que el predominio estatal sea lo suficientemente fuerte como para poder participar de manera ininterrumpida en los destinos que adquiere el litio. Si es preciso contemplar de manera primigenia los marcos históricos, la interrelación entre las esferas de la política, la ciencia y la economía, es porque el tipo de entrelazamiento que construyen en Sudamérica continúa siendo determinante.

Industria y comercialización de baterías

En Chile, la investigación sobre el litio expresa un nuevo impulso a partir de 2010. Ese año la Universidad de Chile creó el Centro de Innovación del Litio (CIL), fundamentalmente gracias al empuje de su mentor, Jaime Alee, experto en la relación Universidad/Empresa, quien obtuvo financiamiento de parte de SQM y de Chemetall e incluso de la multinacional Japonesa Marubeni. En un inicio llevaron adelante los proyectos gracias a 600 mil U\$D de aporte de privado, 300 mil U\$D de la Universidad de Chile y 100 mil U\$D de CORFO. La idea era crear valor para la ciencia y la industria del país, a través de la investigación y desarrollo en torno a las baterías de Ion-Litio. El objetivo apuntaba a los actuales desafíos que presentan las baterías utilizadas para los vehículos eléctricos: lograr un mayor rendimiento y vida útil, recargas más rápidas y reducción de costos. El CIL montó laboratorios de investigación de modelado de baterías, de acumuladores, talleres de reconversión de automóviles a electricidad, a partir del cual realizar empaquetamiento de baterías; diagnósticos del estado de carga y salud de celdas bajo diferentes condiciones de operación; desarrollo de pack de celdas para bicicleta eléctrica; entre otras iniciativas. Aunque el centro propició algunas investigaciones de ciencia básica –en ánodos de batería por ejemplo–, y buscaban producir patentes, la estrategia fundamental consistía en avanzar en la cima de la cadena de valor, en las puertas de la comercialización. El centro estaba muy ligado a generar un producto que pueda demandar el mercado, coordinando una potencial red de inversionistas y, de ser preciso, obteniendo todos los componentes de la importación. En julio de 2013 el CIL, de la mano de Manuel Mata, presentó la primera batería para vehículos eléctricos diseñada en el país, un sistema de batería inteligente denominada E-LI-Battery1.0, pasible de ser alojada en autos o de servir de complemento a sistema de generación de energía renovable o de respaldo de hogares (“Eli-Home”). Lo cierto es que más allá de lo innovador del intento, la iniciativa se vio interrumpida al agotarse los recursos que acercaban las empresas (Entrevista a Alee y Mata, 2017).

Por las características del sistema científico chileno, la investigación se realiza fundamentalmente en universidades que carecen de financiamiento público de peso, a lo cual se suma la dificultad para sostener la continuidad en el tiempo de las investigaciones, ya que la institución estatal a cargo financia proyectos específicos y no investigadores. Este es el punto base que explica la interrupción de los desarrollos científicos y su necesidad de vincularse a propuestas rápidamente atractivas para la comercialización, así como el relativo aislamiento de los proyectos. La dinámica del área científica que se da en Chile se despliega en los extremos de la cadena, o en la fase de extracción o ya directamente en la comercialización de las baterías, nunca desligada del financiamiento de las empresas extractivas, y sin la pretensión de controlar ni llevar adelante estrategias en el conjunto de la cadena de valor del litio¹⁵. La tonalidad dominante es la confianza en la dinámica mercantil y la iniciativa privada como vía de un potencial desarrollo, incluso bajo un impulso que se busca global, a tono con la histórica perspectiva chilena de atender a su vínculo con los países centrales. En efecto, no es una casualidad que una antigua integrante de SQM -Daniela Desormeaux- haya creado Signunbox, consultora que procesa y comercializa información global sobre el mercado del litio y de las baterías: “*processing strategic information*”, para de este modo ofrecer “*signals for decision makers*”, tal como reza en su sitio web (Entrevista a Daniela Desormeaux, 2017). En suma, desde el comienzo de la década en Chile parece primar una suerte de estrategia que se quiere realista respecto de la investigación, donde se presta especial atención a la dimensión primaria de la extracción, o bien otras iniciativas que se dirigen directo a la comercialización.

Ahora bien, existe un leve viraje desde que surgió la Comisión Nacional del Litio, que entre otras recomendaciones llamaba a agregar valor en Chile, y desde entonces fue la CORFO la encargada de direccionar la situación del litio. En primer lugar, tras la estela del acuerdo, la idea consistió en erigir el Instituto Solar Minero de Chile (Ahora llamado Instituto Tecnológico de Energía Solar, Minería de

15 La fuente de financiamiento privilegiada de las mismas empresas que explotan el litio aun puede colegirse del impulso dado por la Universidad Pontificia de Chile a la investigación de materiales avanzados para el almacenamiento de energía usando sales de litio, además de nuevas tecnologías de extracción, que se llevó adelante en el Centro de Innovación UC Anacleto Agenili, financiado por Rockwood y liderado por René Rojas. O bien, el apoyo económico que recibió la misma Universidad para investigaciones relacionadas con los efectos benéficos del litio para la salud humana. “Rockwood Lithium y Centro de Innovación de la Universidad Católica firman convenio marco de colaboración”, Centro de Innovación UCAA, noticias (11/08/15).

Bajas Emisiones y Materiales Avanzados de Litio y otros minerales.). Emplazado en Antofagasta, a inaugurarse durante el año 2019, su presupuesto –cerca de 200 millones U\$D– en parte surge de los dividendos que deberán desembolsar SQM y Albemarle, y busca trazar sinergias con múltiples universidades y también con empresas mineras. El Instituto no consiste en un espacio académico ni universitario, sino un centro de desarrollo tecnológico e industrial: “Se trata de evaluar las posibilidades de escalamiento industrial y eso debe ocurrir al lado de donde están las oportunidades, de donde está el sol, el litio y la minería del cobre”¹⁶, afirmaba el ex vicepresidente de la CORFO, Eduardo Bitran. De este modo, la investigación sobre la cuestión litífera se inserta en una más amplia vinculada a la intención de Chile de incorporar energía renovable dada la profusa capacidad solar que posee en su norte, siendo uno de los países de mayor tasa de crecimiento de energía solar en Latinoamérica (aunque en el sur de Chile esa incorporación de generación renovable se basa en proyectos de mini represas y energía eólica). En este país, entonces, se plasma un sistema de vinculación público-privado donde se financia un abanico de investigaciones vinculadas a la transición energética, con el objetivo de crear 100 empresas del rubro en un futuro cercano.

A su vez, CORFO realizó un acuerdo con la Universidad de Chile que determinó la existencia de cobalto en Chile, elemento que hoy utilizan las baterías y es más estratégico que el litio, ya que su producción se da casi exclusivamente en África (Townley *et al*, 2018). La estrategia de CORFO guarda ciertos visos de integralidad a partir de atraer inversión privada y generar un ambiente económico estimulante para la formación de una suerte de “*energy valey*”, desde una provisión preferencial de materias primas, así sería si estuviesen en condiciones de ofrecer litio, cobre y cobalto. A tono con las tendencias productivas globales, Bitran expresaba que Chile debía articular energías limpias, electromovilidad, revolución digital e industria 4.0, en un contexto de innovación sistémica, tecnologías disruptivas y cuarta revolución industrial, bajo el anhelo de volver sustentable la minería (el mayor consumidor de energía en Chile, con un 36% del total, principal aportante del Estado chileno –21%–) (Bitran, 2017; BNE, 2016). La iniciativa es un tanto irrealista por lo ambiciosa, pero de todos modos no deja de indicar tanto la continua búsqueda de adaptación de Chile a políticas de desarrollo a tono con los tiempos, como una suerte de política de Estado que se quiere coherente y a largo plazo. Con todo, el patrón

16 “Chile tendrá en octubre el Instituto Solar Minero”, Periódico Lea (27/04/17).

central del Estado está teñido del histórico mandato neoliberal destinado a crear las condiciones para que las empresas productoras internacionales abocadas a la industria verde se instalen e inviertan en el país o que las empresas chilenas participen de las cadenas globales de valor.

En Argentina, los científicos más capacitados sobre células de energía han radicado en YTEC sus investigaciones desde el año 2014 y uno de los anhelos constantes ha sido contar con una planta piloto de producción de baterías, puesto que representaría tanto un empuje para la comercialización como un ámbito de experiencia en donde profundizar las investigaciones (Entrevista a Visintin, 2017) (un proyecto conjunto elevado a las líneas de financiamiento de ciencia del país entre la línea La Plata-Córdoba y Jujuy-Buenos Aires, llamado “Del Salar a la batería” no tuvo los recursos esperados, dando por tierra una coordinación potencial de las investigaciones, más aun, agudizando sus distancias). El gerente general de YTEC, Santiago Sacerdote, nombrado debido al cambio general de autoridades que propició al asumir el poder ejecutivo nacional macrista, se sumó al impulso para contar con una planta piloto pero los logros han sido relativamente escasos. En este sentido, la robustez del entramado científico local contrasta con la ausencia de iniciativas productivas y el casi inexistente apoyo del Estado para la aplicación de este conocimiento, lo cual origina límites a la investigación misma. Es un dato paradójico que en la Argentina el CONICET reporte contar con 234 investigadores abocados al litio¹⁷ –entre miembros de carrera, técnicos y becarios–, que en la mayoría de los casos terminan por elaborar “conocimiento aplicable no aplicado” (Kreimer, 2003). Hace casi una década que el ex Ministerio de Ciencia viene intentando involucrarse en la cuestión litio –ha realizado múltiples encuentros y obtuvo buenos informes en el año 2014 (Industrialización del litio y agregado de valor local. Informe tecno-productivo) y en el año 2018 (Oportunidades y restricciones para la construcción de eslabonamientos en torno al litio en la Argentina) –, pero siempre termina naufragando en la medida en que se dice a sí mismo que es posible sostener un “sistema de innovación”, cada vez más desfinanciado, sin importar las articulaciones con el entorno político y económico donde operar, el cual no hizo más que darle la espalda y mostrarle su ineficacia una y otra vez. En todos estos años, las autoridades del área de ciencia no

17 Consulta RRHH página web CONICET (Se seleccionó la palabra litio en la búsqueda de recursos humanos que alguno de sus trabajos contengan la palabra litio excluyendo el área de Ciencias Biológicas y de la Salud, que en la mayoría de los casos investigan el litio en tanto componente de psicofármacos).

han podido aplicar ni coordinar las investigaciones ni sostener un proyecto continuo respecto del litio, incluso contando con investigadores abocados al litio en muchas provincias.

En la provincia de Jujuy, con el cambio de gobierno en 2015 se profundizó la atención por el recurso, a lo cual se sumó el interés por las energías renovables, alineados con la intención del gobierno nacional de abrir al mercado esta fuente de recursos. A tono con ello, el día 23 de agosto de 2017 se ha creado por ley el Instituto de Energías Renovables que funcionará en el recientemente inaugurado Centro de Desarrollo General Savio. Es en Jujuy donde la empresa italiana Seri y JEMSE, en diciembre de 2017, anunciaron que se instalará una planta de producción de materiales activos, de material catódico para baterías, y otra de ensamble, asegurando que con el paso del tiempo buscará realizarse el proceso completo del salar a la batería en el país, con una inversión estimada en 60 millones USD (donde tallaría una nueva empresa, Jujuy Litio). La firma provincial JEMSE deberá contribuir con un 60% del capital, la materia prima litio –asegurada así para cualquier operación global de la firma italiana– y gestionar el mercado de las baterías (siendo el más importante la reconversión de los buses urbanos, hecho que contrasta con la intención de importarlos con arancel reducido por parte del gobierno nacional, amén de que era una posibilidad que ya había sido recomendada al Ministerio de Ciencia en el año 2015 sin que nada se hiciera –Kloster *et al*, 2014–). Por su parte, Seri aportaría una tecnología que apenas maneja en su fase experimental, contando además que no es una gran empresa de baterías. Por si fuera poco, es un anuncio del cual no participa YTEC. En este caso, es realmente notorio el desbalance entre lo que debe aportar la provincia y lo que asume la firma trasnacional, de manera prístina si se lo contrasta con las iniciativas que realizan los países vecinos, a todas luces mucho más favorables. De todos modos, en Junio de 2019 finalmente parece concretarse la inversión italiana para construir en Jujuy una fábrica de ensamble, luego de celdas, y posteriormente dedicarse a materiales activos; y a modo de espejo se levantará una fábrica semejante en Italia (en los hechos contarán con litio a precio preferencial). De concretarse realmente la producción, restará ver si el Estado Nacional acompaña de modo firme una iniciativa que difícilmente pueda sobrevivir autónoma y que ciertamente no cuenta con la presencia de los científicos locales.

Además de los intentos de agregado de valor encarados por la provincia de Jujuy, hay otros dos en marcha. Por un lado,

YTEC posee una planta piloto de 300 mil dólares en su sede en Ensenada, provincia de Buenos Aires, con máquinas compradas a China con el objetivo de conocer la “escala” de fabricación y las problemáticas asociadas al escalado, pero la planta es de pequeña escala. Los materiales que utilizaría son los desarrollados por los científicos de Córdoba-La Plata-Catamarca (Entrevista a Visintín, 2017). Otro proyecto que se está afrontando a nivel planta piloto es el que encara Plaka, una mediana empresa de la provincia de Córdoba. Se trata de una planta piloto de celdas construida en la Argentina, con planos diseñados por colegas de República Checa y materiales desarrollados por científicos de la provincia. Empero, aunque permitiría hacer una batería cien por ciento argentina, “la tecnología va a ser obsoleta” (Entrevista a Leiva y Barraco, 2017). Estos últimos proyectos antes que beneficios económicos traerían la posibilidad de avanzar en el conocimiento científico, que hoy está limitado a la escala laboratorio: “Las dificultades asociadas al escalado sólo las conoceremos al escalar. Seguimos resolviendo problemáticas científicas pero no las que demanda una planta piloto o industrial” (Entrevista a Flexer, 2018). Existen otros proyectos de agregación de valor como Litarsa, pero es solo un anuncio antes que algo sólido, y en el camino ha quedado la posibilidad de que la Corporación América, una de las más grandes de Argentina, invierta en la producción de baterías (Entrevista a Visintín, 2017). Por último, el proceso termina con el ensamblado de la batería, etapa que no demanda gran saber científico y que en la Argentina actualmente se realiza a nivel industrial en dos empresas, Probattery y Plaka, y también existe una iniciativa como Dynami, dedicada a baterías de litio ultra finas, aguardando un mercado potencial significativo¹⁸. Estos espacios representan iniciativas con mayor o menor grado de robustez, pero que se encuentran dejadas a su suerte, sin un entorno que brinde condiciones para su despliegue, lo cual termina por presentar una constante enumeración de buenas intenciones de difícil concreción.

18 La tercera y medular etapa del armado de las celdas incluye la incorporación del BMS, el sistema eléctrico que controla el estado de carga y el estado de salud de la batería (SoC y SoH, respectivamente, por sus siglas en inglés). Este tema es uno de los desafíos tecnológicos que YTEC planteó a fines del año 2017 en su Laboratorio de Ideas (un espacio de encuentro entre la empresa y científicos de la región que busca forjar proyectos de colaboración). Se trata de un tema de relevancia considerando que el BMS es específico para cada tipo de baterías. En ese sentido, es importante destacar la existencia de una solicitud de patente, del Dr. R. H. Milocco “Método y Dispositivo para Determinar el Estado de Carga y la Capacidad de Baterías Recargables” que constituyen resultados promisorios para ser aplicados en la industria.

El Estado boliviano ha buscado intervenir y crecer en la confección de baterías de Ion-litio. En la zona potosina de Palca se encuentra en funcionamiento una planta ensambladora de baterías, comprada a la empresa China Linyi Gelon New Battery Materials Co. por un costo de 2,5 millones de dólares. Esta planta de ensamble posibilita la adquisición de experiencia en el tratamiento y comercialización de baterías. El gobierno plurinacional procuró reaccionar frente a 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. En primer lugar, los testimonios de quienes dirigen el tránsito actual de la “Fase III” –la que corresponde a la fabricación de baterías– resaltan la importancia del conocimiento, la tecnología y la innovación, de modo que mencionan la puesta en marcha en Palca del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Materiales Evaporíticos de Bolivia, con el propósito de acrecentar la producción de conocimiento local (Entrevista a Pozo, León y Carballo, 2017). En segundo lugar, en mayo de 2018 YLB ha realizado un *joint venture* con la alemana ACI System, una sociedad mixta donde la estatal boliviana tendrá 51% de participación, haciéndose de un mercado potencial con el que parecía no contar (Andrade, 2017). La propuesta aceptada a ACI System prevé la inversión de 1.300 millones USD –la contraparte boliviana está cifrada en unos 900 millones USD, de los cuales ya se ejecutaron el 50% en las fases preliminares– para la instalación de un complejo que incluirá plantas de hidróxido de litio, de cátodos y de baterías de ion-litio de diverso tamaño y potencia, fundamentalmente destinadas al mercado europeo, que utilizarán como insumo principal el carbonato de litio que producirá una fábrica estatal¹⁹. En principio, las dimensiones de la apuesta boliviana –que tiene por objetivo final una utilidad de 1000 millones USD anuales– contrastan con la que puede llevar adelante Jujuy y aun con el entramado privado que busca emplazar Chile. El desafío de esta apuesta en el campo del crecimiento de valor es poder ejercer un influjo geoeconómico real frente al peso histórico de la industria alemana, siempre preparada para que las rentas de innovación queden de su lado. Paralelamente, Bolivia ha anunciado en el año 2019 un acuerdo con el consorcio chino Xinjiang TBEA Group-Baocheng para conformar una sociedad que industrializará reservas de litio y otros minerales de los salares de Coipasa y Pastos Grandes, con una inversión estimada de 2.300 millones de dólares,

19 “Bolivia adjudica a Alemania la construcción de su primera fábrica de producción de litio”, Energía Estratégica (26/4/2018).

pero la particularidad reside en que la compañía estatal YLB contará con participación accionaria en la planta de baterías de litio en China.

Entretanto, una serie de anuncios de empresas transnacionales productoras de baterías aseguran que se radicarán en la región sin que expresen, por el momento, ninguna vinculación con la confección local de baterías. En Chile, las firmas chinas Vision Group, Kanhoo Group y MTL Shenzhen Group, junto a empresarios coreanos radicados en Chile prevén invertir 2000 millones USD en una planta para producir baterías de litio, en un horizonte de diez años, y utilizaría instalaciones que la Universidad de Chile posee en la Ruta 68. En Argentina, el gigante chino BYD proyecta instalar una fábrica de baterías para buses en Salta, pero es otro proyecto incierto. A su vez, Generals Motors menciona que invertirá 500 millones de dólares en las cercanías de la ciudad de Rosario para producir un modelo eléctrico, que afirma estará disponible para 2020²⁰. No dejan de ser meros anuncios, pero a su vez puede colegirse que cuando sea efectivamente rentable se instalarán, y habrá que ver si por entonces existe la suficiente densidad regional como para blandir algún grado de autonomía. Siguiendo a Ariel Slipak y Santiago Urrutia²¹, la competencia interlocal en cuanto a políticas ambientales y de “seducción a los inversores” que ofrezcan los mínimos costos para la fase extractiva que lleva a las provincias liíferas argentinas a competir entre sí, puede repetirse en cuanto a la normativa laboral o industrial para el conjunto de los países del hoy denominado “Triángulo del litio”, que podrían, de no mediar el crecimiento del desarrollo local, terminar por convertirse en un “triángulo de la maquila de baterías de Ion-Litio”.

Con todo, las políticas públicas entre los tres países, e incluso al interior de cada país, son tan diferentes entre sí, que las posibilidades de una política de integración regional para con el litio se encuentra realmente alejada. El hecho es problemático puesto que el sudeste asiático, Europa y el norte global en general, están desplegando un profuso entramado tecno-industrial en torno al litio y la transición energética, que luego de su consolidación será cada vez más difícil de disputar en términos locales.

20 “Grupo chino-coreano prevé invertir US\$2.000 millones en planta para producir baterías de litio”, Minería Chilena (6/11/2016). “Avanza un proyecto chino para instalar una fábrica de buses eléctricos en salta”, TELAM (24/09/2017); “Generals Motors comenzará a vender autos eléctricos en el país este año”, TELAM (13/02/2018).

21 Nos referimos a las ideas contenidas en el capítulo de ambos autores en este mismo libro.

Conjunción y disyunción de las esferas: política, industria y ciencia

Los acumuladores de energía son un componente básico de una sociedad posfósil, con redes de generación descentralizadas y vehículos impulsados por electricidad. Contar con el recurso litio es un aspecto relevante pero cobra sentido cuando hay una infraestructura científico-tecnológica e industrias con capacidad de agregarle valor, con más razón si concierne a líneas estratégicas de desarrollo contemporáneas, como es el caso de la industria verde base del nuevo paradigma energético (Fornillo, 2017). La experiencia histórica demuestra que la acción de insertar ciencia y tecnología en la trama misma del desarrollo, significa saber dónde y cómo innovar. En definitiva, evitar un papel subordinado de la región requiere gestar entramados productivos nacionales a partir de fronteras tecnológicas locales o bien diseñar nichos a los cuales volcar la producción, es decir, detentar una política estratégica precisa, sostenida, coordinada (Fornillo, 2015).

Entendemos que en el caso del litio, apostar por la cadena de valor que termina en la confección de baterías ofrece mayores ventajas que centrarse en la tecnología vinculada a la fase de extracción, básicamente porque el litio no es un elemento químico más, sino que forma parte de la nueva plataforma energética pos-fósil. Dicho rápidamente, estamos hablando ciertamente del nuevo paradigma energético que deberá hacer de base al conjunto de la sociedad por venir, donde las baterías de litio tienen un papel que cumplir, en el conjunto de la electromovilidad por ejemplo (por la que China entró estratégicamente gracias a la producción de vehículos eléctricos, y de hecho la Agencia Internacional de Energía calcula que habrá 70 millones de autos eléctricos en 2025 –AIE, 2017–). Por si fuera poco, el mercado de las baterías de litio es de otro orden si se lo compara con el mercado del elemento químico primero: el monto de suministro de baterías de Ion-litio sólo para vehículos ligeros puede llegar a 221.000 millones de dólares para 2024, mientras el litio, al momento en que Chile era el principal exportador mundial, representaba tan solo uno de los 30 minerales que componían el 1,4% de las exportaciones mineras del país²². El conjunto tecnológico del nuevo paradigma energético y su inmensa industria verde (tecnología eólica, solar, electromovilidad, redes inteligentes, nueva infraestructura energética, etc.) de la que forma parte las baterías de litio,

22 “The Global Market for Lithium Ion Batteries for Vehicles is Expected to Total \$221 Billion from 2015 to 2024, According to Navigant Research”, Business wire (17/02/16) y Ministerio de Minería de Chile, 2013.

hoy en día representa la transición energética que encaran algunos países, comparable al peso del petróleo o el combustible fósil en general, lo cual entendemos como el basamento de una alternativa completa hacia el posdesarrollo (Fornillo, 2017). La veta central del litio, por lo tanto, reside en su carácter estratégico dentro del nuevo paradigma energético, de aquí los beneficios de las políticas realistas que apunten a un mayor margen de injerencia económico-tecnológica en su ruta de valor y en la creación de su sistema socio-técnico. Obviamente, este camino está plagado de obstáculos para nuestros países, tan solo uno de ellos es que China supo que había que transitarlo y se abocó a dominarlo decididamente.

Sin embargo, es innecesario oponer la tecnología de extracción a las baterías, pues terminaría por reproducir en las ciencias sociales y humanas una polaridad especular que puede darse en las “ciencias duras” en la Argentina por ejemplo, cuya causa de fondo en realidad es la falta de financiamiento del sistema científico. El problema real es qué tipo de política de articulación científico-industrial propician los países a partir de un esquema que busque la mayor participación de rentas y controles tecnológicos locales. Por ello no se trata de discutir si “a” (extracción) o “b” (baterías), sino que lo importante es cómo se diseñan la política general en ciencia, industria, etc. En la Argentina, por caso, las chances de crear tecnología en torno a la extracción no son para nada evidentes, no por capacidad tecnológica sino por otras causas: un informe que procuró dar cuenta de las oportunidades de desarrollarse en relación a la extracción litífera aseguraba que las empresas transnacionales radicadas en los salares no tienen interés en adoptar métodos de extracción alternativos, que demuestran “poco interés” en explotar recursos que no se encuentren en sus modelos de negocios, que existe escasa capacidad para regular la actividad de las empresas y, aunque resulte increíble, “dificultades para acceder a los salares por parte de los investigadores de organizaciones públicas”.

Aunque nos enfocamos en el “Triángulo del litio”, queremos traer a colación una particularidad sudamericana que vale la pena considerar, el caso de Brasil²³. A la hora de mapear las publicaciones científicas respecto a la “cuestión litio” no debemos dejar de mencionar aquí la presencia de Brasil como un actor importante en Sudamérica. En la búsqueda de documentos conteniendo la palabra “*lithium*” en el buscador Scopus y sin restringir a áreas de conocimiento, el total de trabajos publicados es de 3.593 entre los

23 Para una caracterización de la situación brasileña véase el capítulo de Elaine Santos y Ariel Slipak en este mismo libro.

cuatro países²⁴. De éstos, la producción de Brasil es llamativamente superior: 2.519 documentos contra 628 documentos de Argentina, 436 de Chile y 10 procedentes de Bolivia. De hecho, Brasil se encuentra entre los 20 países con más trabajos publicados, con un total similar al de Holanda, Suecia o Polonia y superior al de Israel, Singapur o Bélgica. Si se agrega la palabra “*batteries*” a la búsqueda y se restringe por áreas de conocimiento, el “Triángulo del litio” más Brasil genera en conjunto 439 trabajos. Esta vez, encabeza Brasil (316), seguido por Chile (71), Argentina (70), y finalmente Bolivia con dos trabajos. En este caso, Brasil ocupa el puesto 24 en el ranking de países, presenta una tasa de crecimiento del número de documentos reportados más o menos constante e igual desde principios del siglo XXI, sin discontinuidades evidentes. Un punto a considerar dado que no suele no ser un país que se tenga en consideración cuando se trata de litio.

Ahora bien, Chile es un país que posee especiales condiciones para estimular la concreción de un nuevo paradigma energético, en buena parte porque lo ha definido como una política de Estado de aquí al año 2050 (MdE, 2018). Al contrario de lo que sucede en los países vecinos, carece de producción fósil de peso, la ciudad central de Santiago –donde vive casi el 40% de la población– acusa una contaminación ambiental de peligro, no posee restricciones para importar electromovilidad y además cuenta con condiciones muy propicias para la generación de energía renovable, sea solar, eólica o mini hidráulica. Si a eso se le suma un *elam* neoliberal general, compartido por los mayores partidos que gobiernan desde la posdictadura, y la decidida apelación a la inversión privada, no sería extraño que el estímulo al mercado de las nuevas industrias genere el beneplácito de las corporaciones globales, encontrando allí un espacio dónde radicar su producción. Ciertamente, en ningún momento se pensó en Chile realizar el pasaje completo que va del salar a la batería, lo que parece predominar es la intensidad de los extremos de ese tránsito, es decir, una especialización en la materia prima o una apuesta a la comercialización, a la entrada al mercado por la cima. La inquietud por los modos de comercializar los avances científicos es en Chile una constante,

24 Scopus es la base de datos más grande del mundo: concentra 22.878 revistas científicas de las 150.000 que, se estima, circulan en todo el globo (Cátedra CPS, 2015). Teniendo en cuenta que apenas el 20% de las revistas están indexadas, el universo Scopus representaría el 75% del total de publicaciones que pueden ser incluidas en indicadores bibliométricos. Para un debate sobre la utilización de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la producción científica véase Cátedra CPS, 2015.

bajo el despliegue de una suerte de apelación al realismo acerca de las posibilidades científicas, financieras y comerciales del país (aunque no carece de realismo, nunca faltó el argumento acerca de la inalcanzable cantidad de recursos que invierten los países centrales en investigación). El conjunto de los cerca de 24 millones de dólares anuales que deberán aportar SQM y Albemarle para investigación se busca contribuyan a conformar una suerte de “*energy valey*”, donde empresas, universidades e investigación se articulen para generar soluciones tecnológicas en el área del litio, la energía solar, la minería, el campo amplio de la “transición energética”²⁵. Como contracara, la iniciativa privada es dueña de las posibilidades que se vislumbran, tal como afirma el vicepresidente de CORFO, Bitran: “si no hay financiamiento privado quiere decir que nos equivocamos”²⁶.

Desde que se crearon ciertos lineamientos para con el litio a partir de la reunión de la comisión nacional, CORFO considera poseer una idea renovada de lo que quiere para el recurso, aunque esa misma idea parece navegar en cierta continuidad. Su iniciativa consiste en fabricar materiales catódicos, lo cual supone una escalada de valor en la fase química del proceso con el objetivo de emplazar un *cluster* del litio. En este sentido, se trata de un proyecto que se asienta en una dinámica de la política pública chilena de hace más de cuarenta años: tener una perspectiva que busca el desarrollo por la vía de un capitalismo de corte decididamente aperturista, y que para alcanzarlo apuesta al mercado de manera constante. Esta es una de las causas por la que no sería extraño que Chile sea el país que más rápidamente concrete la electromovilidad, la asunción de generación renovable y la comercialización de baterías de industria extranjera. La pregunta es si ese desarrollo y capacidad tecnológica podrá tener un carácter local o será un conocimiento puramente privado, como sucede con la investigación sobre su propia actividad que lleva adelante SQM, la cual solo ha impactado en el dominio de patentes por parte de la empresa (recordemos que casi la totalidad de la generación, transmisión y comercialización de la energía eléctrica está en manos privadas en el país). La pregunta, a su vez, es si el desarrollo de un mercado puramente privado, sin control público de la tecnología y nula participación pública en el área energética, permitirá

25 “El “Silicon Valley del litio” que alista CORFO con platas de SQM y Albemarle: Licitación será en 2019”, La tercera (5/09/2018).

26 Cita Bitran en: “La proyección de litio a futuro es extraordinariamente atractiva”, Minería Chilena (12/7/2017).

acrecentar los márgenes de bienestar de la población o redundará en mayores niveles de acumulación del sector privado, reproduciendo las desigualdades. Igualmente, errada o no, lo cierto es que hoy Chile tiene una política para el litio.

La Argentina ha desestimado la asunción de una política para pensar el agregado de valor desde que asumió el macrismo. Si en el período político previo las intenciones de vincular el sector científico al industrial no fueron suficientes para gestar una real innovación, luego de ello existe una política decidida a vaciar las capacidades científico-tecnológicas del país como potencial herramienta para promover el desarrollo²⁷. Durante el año 2017, el entonces Secretario de Minería de la Nación, Daniel Melián, al presentársele la inquietud de condenar al país a una actividad litífera meramente extractiva desatendiendo el agregado de valor, afirmó: “Eso es populismo puro, porque el desarrollo tecnológico no se compra en un kiosco. El único organismo público local que llegó al máximo de valor en el mundo ha sido la Comisión de Energía Atómica, que trabaja desde hace 70 años”²⁸. Quitando el desconocimiento de que la electroquímica en nuestro país cumple exactamente siete décadas, que del actual centro dedicado a baterías –INIFTA– partieron electroquímicos a trabajar a la productora de aluminio Aluar²⁹ de Puerto Madryn en 1971, que en apenas tres años de contar con los laboratorios aptos se han logrado tener baterías a escala laboratorio empleando materiales propios prometedores, sus palabras tornan patente la desatención del Estado nacional a la cadena de valor del litio y una ignorancia comprobada acerca de lo que implica el desarrollo de un país. Resulta al menos llamativo que el Servicio Geológico Minero Argentino haya elaborado un informe detallado de las tenencias disponibles de litio en la Argentina para su explotación –*Argentina Lithium Map*– junto con el Servicio Geológico de Estados Unidos, y se apreste a acompañar una iniciativa semejante con la República Popular China,

27 El cambio de gobierno en 2015 modificó las políticas de Ciencia y Técnica a nivel nacional. A pesar de la vigencia del Plan 2020, el presupuesto real de ciencia y tecnología cayó sistemáticamente desde 2015 en adelante; se restringieron las vacantes para ingresar a la carrera de investigador/a científico/a de CONICET, además del desmembramiento de áreas estratégicas centrales como Fabricaciones Militares, Empresa Argentina de Soluciones Satelitales, Producción Pública de Medicamentos, Instituto Nacional de Tecnología Industrial y el Plan Nuclear Argentino, entre otras.

28 “Litio: el oro blanco de la Argentina”, La Nación (3/9/17).

29 Aluar (Aluminio Argentino S.A.) es una empresa de capitales argentinos. Es la única empresa que produce aluminio primario en Argentina y una de las más grandes de Sudamérica.

hecho que no induce a las autoridades a preguntarse por qué las dos mayores potencias globales ofrecen su contribución a conocer de manera fehaciente las reservas de litio local. La Argentina posee materias primas claves, tiene conocimientos en productos químicos secundarios y la única etapa que no se estaría abordando en el país es la del armado de celdas de baterías, la parte más costosa desde el punto de vista técnico. El sistema científico abocado a la investigación de litio persevera con sus desarrollos pero desligado de cualquier instancia de producción, dado que el sector empresarial tampoco realiza una inversión de peso en el área química primaria o secundaria, o en la industria de baterías, y además el gobierno no lo obliga ni lo estimula. Nos encontramos, en definitiva, frente a una lógica de corte extractiva, ya que predominan corporaciones globales que exportan el carbonato de litio sin ninguna agregación de valor, favorecida por un Estado que le crea las condiciones para llevarlo adelante. Así, la política pública, la industria y el sistema científico se hallan desarticulados y cada esfera languidece de forma aislada. Son estas condiciones de subordinación las que debería interesar discutirse en ese país, fuente básica de lo que René Zavaleta Mercado ha llamado –tan bellamente– el “excedente infecundo” (Zavaleta, 1986).

Actualmente, solo el gobierno de Jujuy pareciera encarar acciones tendientes a integrar verticalmente la cadena de agregación de valor, aunque se ve limitado por el presupuesto provincial y la casi nula participación del Estado Nacional, quedando subordinado a la lógica de las empresas privadas. Y el propio impulso de Jujuy, de una escala mucho menor que en los países vecinos, adolece de limitaciones propias. Por ejemplo, ni siquiera se plasma la posibilidad de dedicarse a la química primaria: La implementación de la planta piloto para producción de hidróxido de litio no se concreta por falta de financiamiento y por “falta de carbonato. JEMSE podría garantizarlo, pero no ha mostrado interés” (Entrevista a Flexer, 2018). Desde sus inicios JEMSE estuvo abocada a captar la renta -bajo un desempeño particularmente gris-, de los emprendimientos privados mineros más que a oficiar de palanca del desarrollo (Fornillo, 2015). Particularmente en Jujuy, donde pareciera haber un plan provincial, los proyectos son de diferente envergadura en cada eslabón de la cadena, se encuentran segmentados y se encaran a partir de distintos entramados público-privados. Habrá que ver si esta atomización inicial logra superarse en pos de un proyecto mayor, si es posible avanzar luego en las etapas que hoy no se están contemplando, qué rol ocupará el conocimiento desarrollado en el ámbito

público en todo el proceso y si el resultado final será en términos de beneficios para la población local que hoy es deliberadamente desoída³⁰. En definitiva, el mapa de actores comprometidos con la agregación de valor del litio en la Argentina es, como se puede observar, por lo menos escueto. Un gobierno nacional desinteresado; un gobierno jujeño jugando su propio juego a través de JEMSE, en relativa asociación con YTEC e inciertos capitales extranjeros; una serie de pequeñas y medianas empresas encarando algunos proyectos acordes a sus posibilidades; un Ministerio de Ciencia que hace años aborda una y otra vez el problema pero que contribuye siempre de modo escuálido sin una apuesta de peso, científicos dedicados a cumplir con su rol de científicos y a generar acercamientos y contactos para poder “transferir” esos conocimientos al sector industrial. En suma, la Argentina evidentemente no posee una política nacional estratégica respecto del litio. Restará ver si la iniciativa de Jujuy de participar en la cadena de valor, particularmente en baterías, logra superar los escollos que le presenta un entorno de por sí poco propicio.

Resulta ilustrativo presentar el recorrido de una empresa como Probattery –una de las firmas más grandes de la Argentina en el comercio de baterías–, puesto que en mayo de 2012 realizó una inversión que le permitió incrementar la producción y ensamblaje de baterías para el programa Conectar Igualdad, siendo uno de los principales proveedores de baterías a las escuelas públicas. En su plan de inversiones, Probattery evaluó recurrentemente la oportunidad de dedicarse a la producción de celdas de batería, no se efectivizó debido a que, entre otras cosas, el costo de producción en su momento era mayor a un 25% respecto a una batería importada desde el exterior. Sin embargo, Probattery continuó abasteciendo al programa Conectar Igualdad y se consolidó en la fase de ensamble (Fornillo, 2015). La llegada del macrismo cerró el programa Conectar Igualdad, de modo que de Probattery se vio en la obligación de reducir su planta de 100 a 25 trabajadores, con la perspectiva de reducirla aun más y descontando de hecho toda posibilidad de crecer en la cadena de valor. Bajo este panorama, gracias a una iniciativa de su socio chino, reorientó su actividad a buscar una explotación de litio, asumiendo que la extracción de litio era una salvación posible ante una realidad que en nada estimula la incorporación de valor que supo proyectar en su proceso productivo (Entrevista a Freund, 2017).

30 Para un análisis de la dinámica comunitaria-territorial en cada uno de los países del “Triángulo del litio”, véase el capítulo de Melisa Argento y Florencia Puente en este mismo volumen.

En Bolivia, para consolidar la producción de los recursos evaporíticos del salar de Uyuni se culminó la construcción la planta industrial de potasio –a cargo de la empresa China CAMC Engineering Co.–, se están formando las líneas de piletas que se precisan para depurar la concentración de diferentes compuestos químicos, se encuentra en marcha la construcción de la planta industrial de carbonato de litio³¹. “Ya no necesitamos de la suerte”, afirmó Gonzalo Alfaro, Jefe de Seguridad en las instalaciones del salar, y pareciera ser cierto (Entrevista, 2017). La proyección estratégica del proyecto litífero apunta a dos niveles. En primer término, volver sustentable económicamente el emprendimiento a partir de la explotación de potasio, del cual producirá 350.000 toneladas anuales (que representa 75 millones U\$D aproximadamente³²), para de este modo ganar en independencia operativa y evitar la ansiedad por el “despegue” de la explotación. Al mismo tiempo, la constitución de la empresa mixta con ACI system le promete un nicho donde volcar su producción de litio.

En paralelo, la reciente creación de Yacimientos de Litio Bolivianos en febrero de 2017 apunta a darle consistencia al proyecto litífero y se encamina en la dirección más certera: separar la empresa de su actual cobertura minera –más aun sabiendo del peso que la Corporación Minera de Bolivia y el Ministerio de Minería tienen en Bolivia–, brindarle mayor autonomía y, fundamentalmente, darle a la “cuestión litio” integralidad en toda la cadena para incorporarla a un proyecto energético nacional. Bolivia quiere pensarse a sí misma como un “pulmón energético regional”, y una vía consiste en situar a la energía del litio al interior de una transformación del paradigma energético que incluye pero también excede la “cuestión litio”. En efecto, el Estado ha elaborado una política integral para con el recurso, busca intervenir en toda la cadena productiva de la energía del litio y la investigación se encuentra vinculada de modo directo al entorno productivo. El proyecto de *joint venture* con la empresa alemana en 2018, donde el YLB mantiene el control aunque debe decidir todo por consenso, parece situarla de lleno en el campo de la producción de baterías. Apuntar a una firma alemana es certero ya que Europa no posee fábricas de baterías importantes pero sí una industria automotriz gigante, y hoy está perdiendo peso y competitividad futura en manos de Asia, de modo que le es vital entrar en carrera.

31 Parte de la información fue recabada de primera mano en la visita al complejo productivo del Salar de Uyuni durante el mes de febrero del año 2017.

32 www.indexmundi.com Octubre 2018.

Empero, como dijimos anteriormente, todavía está por verse si podrá torcer el peso de un proyecto que la Comunidad Europea asume en conjunto: la realización de baterías es el primero paso de un plan industrial futuro de Alemania y Francia para todo el continente. En otras palabras, las chances de que Bolivia quede subordinada a la lógica de sus socios mayores son amplias. A su vez, la estipulación de una participación boliviana en una planta de baterías China abre otro escenario de por sí singular. Otra mención de alerta, en este punto, reenvía a los problemas ambientales de la lógica extractiva.

En Bolivia la presencia del Estado Plurinacional en los hechos suplanta al sector empresario y aviva las capacidades tecnológicas, vía de desarrollo usual en países marginales. La importancia de este impulso puede colegirse de las declaraciones del propio vicepresidente, Alvaro García Linera: “Uyuni es nuestro banco del siglo XXI, ahí está nuestro destino (...) La inversión en litio para nosotros es de carácter estratégico. Permitirá a Bolivia producir baterías de litio [y] cloruro de potasio para la agricultura”³³. No es posible saber si el proyecto boliviano de recursos evaporíticos logrará sortear las dificultades que se le presentan. En los hechos, es entendible la apuesta por soportar un desarrollo estratégico sobre la base de las propias capacidades con las que cuenta el país, antes que nada a la luz de la histórica sangría de recursos en manos ajenas. Este proyecto es indisociable de la historicidad que posee la extracción del litio en Bolivia y del papel protagónico que han tenido las comunidades originarias en ella, para imprimirle el actual rumbo. Resta ver si el entorno contextual que baña esta voluntad política abre la posibilidad para trascender una visión industrialista y afianzar una alternativa al desarrollo clásico.

³³ “La inversión en litio para nosotros es de carácter estratégico”, COMIBOL Prensa (26/09/2017).

Bibliografía

- AIE (2017) *Global EV Outlook*. Disponible en: www.iea.org
- Andrade, M. (2017) *La industrialización del litio en Bolivia*, CIDES-UMSA, Bolivia.
- Balra Aedo, G. (1985) “El litio. Tercera oportunidad para Chile”, en *Creces. Ciencia y Tecnología*, Universidad Diego Portales, Chile.
- Baran, E. (ed.) (2017) *Litio. Un recurso natural estratégico. Desde los depósitos minerales a las aplicaciones tecnológicas*, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Argentina.
- Bitran, E. (2017) “Estrategia e institucionalidad para la transformación digital de la producción y los servicios” en *5to Summit País Digital*, Chile. Disponible en: www.slideshare.net/PASDIGITAL/pais-digital-bitran
- Calla Ortega, R. (2014) “Impactos de la producción industrial del carbonato de litio y del cloruro de potasio en el salar de Uyuni”, en: Guzmán Salinas (ed.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia*, CEDLA, La Paz.
- Catalano, L. (1964) *Boro – Berilio – Litio*, Ministerio de Economía de la Nación, Secretaría de Industria y Minería, Subsecretaría de Minería, Buenos Aires.
- Cátedra CPS (2015) “Publicaciones científicas ¿comunicación o negocio editorial?” Disponible en: www.blogs.unlp.edu.ar/catedracps/documentos/
- Claros, J. (2009) “La Universidad Autónoma Tomás Frías y su estrategia de aprovechamiento integral de los recursos naturales de la cuenca del salar de Uyuni”, mimeo.
- Claros, J. (2012) “El litio del salar de Uyuni. Innovación-tecnología-explotación”, mimeo.
- Clorar (2017) “Producción de litio metálico”, en Taller “Desafíos y oportunidades de la industrialización del litio en Argentina”, 29 de noviembre de 2017, Gobierno de Jujuy, MINCYT, BID, Jujuy.
- Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) - Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) (2001) *Resumen de la Mesa Redonda: El estado de la investigación científica y tecnológica sobre el litio en Chile y sus perspectivas*, Gobierno de Chile, Chile.
- Córdoba, M. (1983) “Litio: bases para una estrategia de desarrollo”, en *Creces. Ciencia y Tecnología*, Universidad Diego Portales, Chile.
- Departamento de Ingeniería de Minas (2002) *Estudio Económico - Jurídico de una Eventual Liberalización de la Explotación y Comercialización del Litio. Informe Final. Proyecciones e Impactos*, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile.

Echazú Alvarado, L. A. (2015) “Un proyecto 100% estatal. Industrializando carbonato de litio y cloruro de potasio con dignidad y soberanía” en Nacif, F. y Lacabana, M. (coord.) *ABC del litio sudamericano*, CCC-Universidad de Quilmes, Buenos Aires.

Fornillo, B. (coord.) (2015) *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Fornillo, B. (2016) *Sudamérica futuro. China global, transición energética y posdesarrollo*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Fornillo, B. (2017) “Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo”, en *Prácticas de Oficio*, N° 20, IDES, Buenos Aires.

Kloster, M.; Castello, A.; Porta, F., Baruj, G. e I. Zweig (2014) *Industrialización del litio y agregado de valor local: informe tecnoproductivo*, CIECTI-MCyT, Argentina.

Kreimer, P. (2013) “Conocimientos científicos y utilidad social”, en *Ciencia, Docencia, Tecnología*; vol. XIV, UNER, Argentina.

Lagos, G. (1984) “La tecnología del litio y su disponibilidad en nuestro país”, en *Creces. Ciencia y Tecnología*, Universidad Diego Portales, Chile.

Lagos, G. (2012) *El Desarrollo del Litio en Chile: 1984-2012*, Centro de Minería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Lagos, G. (2017) *El Desarrollo del Litio en Chile: 1984-2017*, EDITEC, Santiago de Chile.

López Hurtado, J. (2014) “Modelos interpretativos de la relación estado-empresa-universidad”, en *Clío América*, N° 15, Universidad del Magdalena, Colombia.

Nacif, F. (2012) “Bolivia y el plan de industrialización del litio. Un reclamo histórico”, en *Revista de la CCC*, N° 14/15, CCC, Buenos Aires.

Poveda, P. (2014) “Impacto económico de la industrialización del litio del salar de Uyuni en la región”, en Guzmán Salinas (ed.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia*, CEDLA, La Paz.

Sabato J. A. y Botana N. (2011) “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en Sabato, J. (comp.) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Colección PLACTED, Buenos Aires.

Ströbele-Gregor, J. (2015) *Desigualdades estructurales en el aprovechamiento de un recurso estratégico La economía global del litio y el caso de Bolivia*, Working Paper Series, N° 79. Disponible en: www.desigualdades.net

Townley, B.; Diaz, A. y Luca R. (2018) *Potencial de exploración y*

explotación de recursos de Cobalto en Chile, Universidad de Chile-CORFO, Chile.

Zavaleta, Mercado, R. (1986) *Lo nacional popular en Bolivia*, Siglo XXI, México.

Entrevistas

Argentina

Barraco, Daniel. Investigador CONICET-Cordoba, 2018

Colet, Juan. Investigador CONICET, CONEA, 2013

Flexer, Victoria. Investigadora CONICET, Jujuy, 2018

Freund, Guillermo. Director de Probattery, 2017

Leiva, Ezequiel. Investigador CONICET-Cordoba, 2018

Simone, Hector. Presidente del CIDMEJU, 2018

Spadillero, Bruno. Empresa Clorar de Santa Fé, 2018 (comunicación personal)

Visintin, Arnaldo. Investigador CONICET-INIFTA, La Plata, 2017

Bolivia

Alfaro, Gonzalo. Jefe de seguridad de instalaciones Uyuni, Uyuni, 2018

Carballo, Ronandt. Director de Electroquímica y Baterías de GNRE, La Paz, 2017

Claro, Jaime. Universidad Tomás Frías, Potosí, 2017

Córdoba, Héctor. Ex presidente Corporación Minera de Bolivia, La Paz, 2017

León, Graciela. Área operativa GNRE, La Paz, 2017

Montenegro, Juan Carlos. Ex director área operativa GNRE, La Paz, 2017

Pozo, Aleida. Área operativa GNRE, La Paz, 2017

Chile

Alee, Jaime. Centro de Energía, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 2017

Desormeaux, Daniela. Manager General Signumbox, 2017

Ebensperger Jessen, Arlene. Directora Ejecutiva, CORFO, 2017

Gimenez, Daniel. vicepresidente de SQM, 2017

Gonzalez, Guillermo. académico en física de la Universidad de Chile, 2017

Grageda Zegarra, Mario. CELIMIN, correo personal, Chile, 2017

Lagos, Gustavo. Académico de Ingeniería en Minas de la Pontificia Universidad Católica, 2017

Mata, Manuel. Co fundador Eli-Batt SpA, 2017

Datos y Estadísticas

CONICET (cantidad de personal cuyo título de investigación contiene la denominación “Litio”. www.conicet.gov.ar).

Indexmundi (www.indexmundi.com)

Documentos de Estado (Argentina, Bolivia y Chile)

Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia (2009)

Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) (2016) Memorias. Bolivia.

Acuerdo CORFO-Rockwood

Ministerio de Energía de Chile (MdE) (2018) Energía 2050. Política energética de Chile

Ministerio de Minería de Chile (MdM) (2013) Anuario de la Minería, 2013

Comisión Nacional de Energía (BNE) (2016) Balance Nacional de Energía, Chile.

Entre el *boom* del litio y la defensa de la vida. Salares, agua, territorios y comunidades en la región atacameña

Melisa Argento
Florencia Puente

La fiebre de expectativas suscitada por el incremento de la demanda y el valor del litio se inscribe en las características del ciclo de expansión regional del capital, caracterizado por la re-primarización de las economías. El territorio¹ que conforma el “Triángulo del litio” en Sudamérica se encuentra entre los salares de Atacama en Chile, el Salar de Uyuni en Bolivia y los Salares de Salinas Grandes y Olaroz Cauchari y Hombre Muerto en Argentina². En su conjunto concentran más de la mitad de las cuarenta millones de toneladas que conforman las reservas probadas de litio en el planeta.

En los últimos años, los tres países han sido foco de intensos debates en relación a qué tipo de políticas públicas implementar para

1 Entendemos aquí al territorio como espacio geográfico que al mismo tiempo se constituye como espacio social y simbólico, atravesado por tensiones y conflictos. Aparece así, dotado de sentidos políticos, sociales y culturales. En efecto, “el territorio es una categoría densa que presupone un espacio geográfico que es construido en ese proceso de apropiación (territorialización) propiciando la formación de identidades (territorialidades) que están inscritas en procesos que son dinámicos y mutables; materializando en cada momento un determinado orden, una determinada configuración territorial, una topología social” (Porto Gonzalez, 2002:230).

2 En rigor, se trata de un cúmulo de salares comprendidos en estas regiones, Uyuni, Coipasa, Chiguana, Empexa, Laguáni, Ollague, Chalviri, Pastos Grandes, Capina, Laguna Cañapa, Cachi laguna, Laguna Colorada, Collpa Laguna en Bolivia, Salinas Grandes, Olaroz y Cauchari, Hombre Muerto, pero también Cangrejillo, Rincón, Arizaro, Centenarios, Ratones, Pozuelos, Diablillos, Lullailaco, Río Grande, Pocitos, en el caso de Argentina. Por su parte, Chile cuenta con 51 salares en la región denominada “Norte grande” que forma parte del “Triángulo del litio”, de los cuales los Salares de Atacama, Aguilar, Marincunga y Pedernales son relevantes por las potencialidades para su explotación.

la extracción y/o industrialización del litio. Lo realmente curioso es que en los argumentos científicos y económicos respecto de estos proyectos, sea que hablen de la “ventana de oportunidades” o de las potencialidades económicas del recurso y rentas provenientes del mismo para el desarrollo, las dimensiones hegemónicas de los análisis son los indicadores económicos, estudios de mercado, o normativas impositivas. Al mismo tiempo, se destaca un relativo silenciamiento respecto de cómo son afectadas las poblaciones que habitan estos territorios, y cómo la puesta en marcha de proyectos de extracción del litio comporta una disputa en torno a la apropiación y usos de los bienes comunes –energía, tierra, agua y salares–. En lógica crematística, se soslayan estas cuestiones o aparecen relativizadas bajo la noción de territorios vacíos, de zonas de sacrificio, o directamente poblaciones atrasadas –anti modernas– que representan obstáculos para los usos de un territorio eficiente (Svampa, Bottaro, Sola Álvarez, 2009; Svampa y Antonelli, 2009; Svampa y Viale, 2015).

Atravesadas por todas estas dimensiones se encuentran las poblaciones y comunidades indígena-campesinas que habitan la región a cada lado de los límites jurídico estatales y son, de manera general, las que perciben los efectos de la radicación de las empresas, la dinámica de intervención minero-empresarial, así como las articulaciones o connivencias político/económicas. Este artículo se propone, entonces, abordar la cuestión del litio desde una perspectiva territorial en el Salar de Atacama, el Salar de Uyuni y Salinas Grandes /Olaroz Cauchari. Los interrogantes que guían el texto son cómo se articulan los proyectos del litio en los territorios en cuestión, cuáles son las principales demandas indígenas-territoriales de las poblaciones y comunidades que allí habitan, y por medio de qué estructuras organizativas, repertorios o estrategias de lucha se expresan.

Asumimos así que la multi-escalaridad y multi-dimensionalidad de la cuestión del litio en estos territorios es un prisma desde el cual observar cómo los tres proyectos gubernamentales de extracción o industrialización del litio involucran tres matrices de desarrollo diferentes, –relación estado-sociedad-naturaleza-mercado– y expresa las diferentes valoraciones o sentidos con que los actores definen su relación con la naturaleza, con el lugar y con los bienes comunes (Martínez Allier, 1998). Al tiempo, el territorio como *locus* de observación permite dar cuenta de la diversa composición de fuerzas sociales, estructuras organizativas, trayectorias y repertorios de lucha que pre existen o emergen en el conflicto.

Para llevar adelante nuestro análisis dividiremos el texto en tres partes. En la primera, describimos las características socio históricas y físicas de estos territorios, a partir de las actividades productivas, demandas territoriales históricas y configuración de identidades territoriales y regionales de las comunidades que allí habitan. En una segunda parte, abordamos la relación de los tres proyectos o políticas estatales del litio en estos territorios, el mapa de actores e intereses puestos en juego y las formas de intervención empresarial y estatal. En la tercera parte, desarrollamos un análisis en torno a los procesos más actuales de conflicto, las transformaciones políticas nacionales y los repertorios de acciones desplegados en cada escenario conflictivo. Finalmente, cerramos el trabajo con unas líneas conclusivas.

Una región atacameña. Derecho indígena y expansión minera. Territorios en disputa.

La región que involucra a los salares es parte de una unidad geográfica y cultural: la región de Atacama. En ella, las delimitaciones jurídico-estatales de los Estados Nación, y hacia su interior de provincias y departamentos, se superpone con los procesos de identificación tanto históricos como regionales, las formas de circulación de quienes allí habitan, sus actividades productivas, sus usos y costumbres.

Esta región comprende un conjunto de cerros y sierras alto-andinas a cada lado de la cordillera de los Andes en donde, si bien la vegetación varía en función de diversas condiciones climáticas, en su conjunto hablamos de una zona árida, de escasas precipitaciones y con temperaturas extremas debido a las alturas que van desde 2300 a 4500 msnm. Las poblaciones se encuentran en zonas distantes a los núcleos urbanos más importantes y constituyen mayormente pequeños poblados, comunidades o *ayllus* que oscilan entre 50 o 500 habitantes (excepto en los sitios estratégicos de circulación comercial)³.

Este territorio es tradicionalmente parte del circuito de comercialización de la sal y demás productos agrícolas de los pueblos atacameños, quechuas, aymaras y kollas –como marcador étnico de la identidad quechua y aymara en territorio argentino⁴– (Puente

3 Son ejemplos la comunidad de Pórtico de los Andes, paso obligado de circulación y comercialización al paso de Jama, o los núcleos urbanos de Uyuni en Bolivia o San Pedro de Atacama en Chile.

4 Si bien en los tres casos nos encontramos con comunidades que se auto-revindicán atacameñas, aymaras, quechuas, como también kollas y diaguitas (en el caso de Argentina y Chile), los procesos de re etnificación o conformación

y Argento, 2015). Así, es común ver los caminos por entre los cuales cerro adentro se comunicaban los habitantes por el paso del Inca –como lo denominan actualmente– para comercializar sus productos en cambalaches o formas de mercadeo tradicional (Puente y Argento, 2015 y 2015b).

En Argentina, un cúmulo de empresas y capitales trasnacionales iniciaron sus trabajos de exploración de litio en Salinas Grandes y en salares de Olaroz y Cauchari en la primera década del siglo XXI. Las Salinas Grandes tienen una superficie poco mayor de 200 km² que se encuentra ubicada entre las provincias de Salta (en los departamentos de La Poma y Cobres), y en la provincia de Jujuy (en los departamentos de Cochinoca y Tumbaya). Pero comprende una cuenca integral que se extiende hacia el norte a la Laguna de Guayatayoc abarcando unos 17.552 km². El territorio de los salares de Olaroz al norte y Cauchari al sur abarca dos cuencas principales de 5.794 km². Ubicado en el departamento de Susques, fue declarado en 1981 como reserva provincial de Jujuy.

Amparadas por la Constitución Nacional Argentina del año 1994, las comunidades que habitan esta región (ver mapa 1) están inscriptas formalmente bajo la figura de comunidades “aborígenes” kollas (provincia de Jujuy y Salta) y atacamas (provincia de Salta) (Puente y Argento, 2015 y 2015b). El proceso de fortalecimiento identitario se dio en el caso atacameño acompañado de la recuperación de la lengua kunza y de la articulación con las comunidades atacameñas de Chile y Bolivia.

La conformación como comunidades indígenas se ligó a procesos de demandas por la autonomía territorial. En la cuenca de los salares Olaroz y Cauchari, las luchas por la tierra que se reactivan luego de 1994, impulsan la posibilidad de gestionar demandas territoriales en un nuevo marco de reconocimiento. Jujuy es una de las primeras provincias en firmar un convenio con el Estado Nacional para ejecutar un programa de regularización de títulos comunitarios⁵. Así, entre los años 2003 y 2008 en este departamento se

de identidades jurídico-políticas comunitarias presentan importantes diferencias acorde con las normativas nacionales en materia indígena para cada país. Asimismo, las actividades socio-productivas poseen características particulares, asociadas a las políticas implementadas en áreas productivas, en políticas públicas para la economía campesina, fomento al turismo y expansión de la actividad minera, acorde con las normativas estatales y locales en cada escenario.

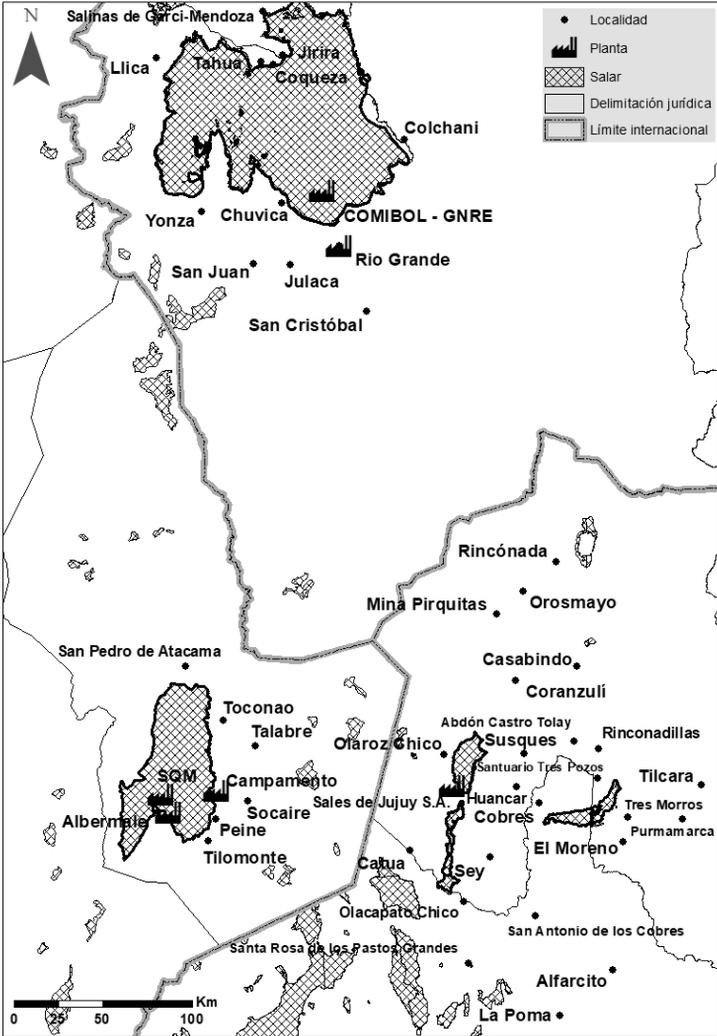
5 “En función del Art. 75 Inc. 17 habíamos hecho las gestiones y en el año 96 nació en Jujuy como primera provincia de la nación la regulación del territorio. Sin embargo, desde el 96 hasta el 2001 donde nosotros nos hicimos renacer como pueblo atacameño, no se había entregado ni una maceta de tierra y se había gastado cantidad importante de dinero en técnicos, camionetas, reuniones, todo

obtuvieron títulos comunitarios de tierra a través de negociaciones entre la Provincia de Jujuy y la Nación⁶. Por su parte, en la cuenca de Salinas Grandes no hay titulaciones de tierras. Allí las divisiones territoriales de las diferentes 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 (Puente y Argento, 2015).

lo que justifican para hacer fracasar algo” (entrevista a René Calpanchay, 2014).

6 Se entregan los títulos comunitarios a seis de las diez comunidades (Puente y Argento, 2015).

Mapa 1. Territorio de la región Atacameña. Salares y comunidades en Bolivia, Argentina y Chile.



Fuente: Google Maps e investigación de las autoras / Elaboración: Martin Kazimierski.

Nota: Ley de Emergencia de la Propiedad Comunitaria (26.160) sancionada en 2006 –como marco de protección de los territorios comunitarios– dispuso la realización de un relevamiento “Técnico-jurídico-catastral” a cargo del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI) que a nivel nacional ha tenido muchos vaivenes y no ha logrado avanzar en la efectivización de la titulación comunitaria (Revista Fénix, 2013).

La yuxtaposición legal que existe entre la Nación y las provincias ha sido uno de los principales obstáculos para la implementación de las titulaciones⁷. Otro obstáculo lo fue la incompatibilidad entre las formas de ocupación del lugar por parte de las comunidades –que implican el uso de la tierra de manera rotativa y la múltiple pertenencia comunitaria– y los criterios de censos y relevamientos territoriales institucionales que no contemplan estas especificidades⁸.

La más temprana entrega de títulos territoriales en el departamento de Susques y la radicación más acelerada de las empresas marcará parte de las diferencias de los procesos organizativos entre las comunidades de Susques y las cercanas a Salinas Grandes. Explicando en parte las posturas diferenciales en torno a la aceptación –o no– de la explotación del litio en los salares de la región. Así, mientras en el año 2010 la llegada de las empresas Exar y Sales de Jujuy (Orocobre más JEMSE) activa un acelerado y temprano proceso de resistencia en Salinas Grandes, del cual emerge un actor colectivo denominado la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc⁹, en las zonas de los salares Olaroz y Cauchari diversas comunidades con títulos propios otorgarían rápidamente sus licencias sociales al proyecto Sales de Jujuy. Esto se explica por el acercamiento de las empresas y comisionados municipales, por la participación de figuras empresariales de relaciones comunitarias o similares, a las asambleas donde un

7 Así, si en el caso de Susques fueron entregados títulos comunitarios, en el caso de las comunidades atacameñas situadas en lado salteño de Salinas Grandes han debido enfrentar primero un juicio por expropiación, dado que la provincia había otorgado propiedades a terceros a inicios del siglo XX. Allí la articulación comunitaria kolla-atacameña de Salinas Grandes, que se activó a la llegada de los proyectos extractivos del litio, habilitó la conformación de una única demanda territorial sobre el conjunto del territorio. Sin embargo, pese al cumplimiento de los requisitos nacionales y provinciales para la misma, su demanda no ha sido atendida y los procesos de relevamiento territorial del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas evidenciaron importantes obstáculos burocráticos.

8 Ver, James Anaya (2012). Informe Relator Especial ONU.

9 Conformado por las comunidades indígenas de Jujuy: Comunidad aborígen de Santuario de Tres Pozos, Comunidad Aborígen de San Francisco de Alfarcito, Comunidad Aborígen del Distrito de San Miguel de Colorados, Comunidad Aborígen de Aguas Blancas, Comunidad Aborígen de Sianzo, Comunidad Aborígen de Rinconadilla, Comunidad Aborígen de Lipan, Organización Comunitaria Aborígen “Sol de Mayo”, Comunidad Aborígen de Pozo Colorado - Departamento Tumbaya, Comunidad Aborígen de Santa Ana, Abrolaite, Rio Grande y Agua de Castilla, Comunidad Aborígen El Angosto Distrito El Moreno, Comunidad de Santa Anta. Comunidades indígenas de Salta: Comunidad Aborígen Cerro Negro, Comunidad Aborígen de Casa Colorada, Comunidad Esquina de Guardia, Comunidad Indígena Atacama de Rangel, Comunidad Aborígen de Cobres, Comunidad Likanantay Paraje Corralitos, Comunidad Aborígen De Lipan (CDESC, 2011).

conjunto de comuneros, contando con escasa o nula información tenían la facultad de ceder sus derechos o licencias sociales. Este es el contexto de emergencia en Susques- Pórtico de los Andes de un colectivo denominado Apacheta cuya primera denuncia son los mecanismos fraudulentos con que la empresa obtuvo en 2012 esa licencia y exige la nulidad de esa asamblea en la que participaron un reducido número de personas, para la realización de la Consulta Previa Libre e Informada (CPLI).

En Chile, la región de Antofagasta contiene 28 de los 52 salares que posee este país. El mayor de ellos es el salar de Atacama, donde se encuentran desde los años 80 e inicio de los 90 los dos yacimientos más importantes en minería no metálica, pertenecientes a las transnacionales Soquimich (SQM-Sociedad Química y Minera de Chile) y Albermale (antes Sociedad Chilena del Litio y luego Rockwood Lithium)¹⁰. Los territorios de esta región fueron también habitados ancestralmente por comunidades indígenas, principalmente atacama y aymara¹¹. En las últimas décadas, los atacameños se organizan como pueblo Likanantay –nombre en idioma kunza–, e inician un proceso de etnogénesis (Bengoa, 2008), en el marco de un contexto de reconocimiento de los pueblos indígenas que tuvo lugar en Chile con el restablecimiento de la democracia. De esta manera, en virtud de la Ley Indígena 19.253 sancionada en 1993, donde queda establecido el reconocimiento legal indígena identitario, se crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) y se inicia un proceso de demarcación y saneamiento de los territorios patrimoniales, que al igual que en Argentina, es un proceso lento y no exento de complejidades. El status jurídico otorgado a las comunidades a partir de la sanción de la Ley Indígena las ha consolidado como interlocutores válidos frente al Estado y las empresas¹².

10 El Salar de Atacama cuenta con una extensión de 3000 km² y condiciones excepcionales de concentración promedio de litio 1500 pm, y una tasa de evaporación muy elevada con respecto al resto de los salares en explotación (3700 mn/año).

11 Actualmente, las comunidades atacameñas se ubican en la cuenca del Salar de Atacama, la cuenca alta del Río Loa y su afluente el Río Salado, en los municipios de San Pedro de Atacama y Calama, ambas en la provincia de Loa, agrupadas en pequeños pueblos y en ayllus. Los ayllus, en rigor, constituyen formas de organización social aymara, conformadas por unidades territoriales formadas en base al parentesco. Son ayllus las localidades de Taira en el Loa y Catarpe, Suchor, Bellavista, Guachar, Quitar, Tambillos, Cuchabrachi, Solcor, Yaye, Larache, Checar, Sequitor, Coyo, Tulor, Vilama, Cucuter, Poconche, Beter y Guatin, en San Pedro de Atacama. Organizadas en pueblos, están las comunidades de Conchi Viejo, Toconce, Caspana, Cupo, Ayquina, Lasana, Chiu Chiu, Río Grande, Machuca, Toconao, Talabre, Camar, Socaire, Peine y el ayllu Conti-Tuqui (Conde Duque) de san Pedro de Atacama.

12 Esto estableció una dinámica de institucionalización de la figura legal de

Por su parte, en Bolivia el Salar de Uyuni destaca antes que nada por su enorme extensión de 10 582 km², que lo torna poseedor de las reservas más grandes de litio en el cono sur. El salar se encuentra en el departamento de Potosí –en la región del suroeste potosino rodeado de cinco de las 16 provincias del departamento: Daniel Campos, Nor Lipez, Sur Lipez, Enrique Baldivieso y Antonio Quijarro–. Las principales poblaciones de la región son los municipios de Uyuni, Colcha k, Llica, Tahua y Salinas de Garci Mendoza, conformados por un cúmulo de comunidades y ayllus de menor población¹³. La división jurídico política de este territorio (antiguamente denominado Lipez) en provincias y municipios, se estableció luego de la conformación del Estado Nación boliviano, a lo largo del siglo XIX y XX. Pero en rigor el conjunto del sudoeste potosino comprende una unidad territorial habitado por población mayoritariamente quechua y aymara –aunque en menor proporción se encuentran presentes otras etnias de las 36 reconocidas por el Estado Plurinacional de Bolivia– (Calla, 2013). Al mismo tiempo en estos territorios existen grupos que reivindican la identidad y dialecto de los “Lipi” o “Lipez” (entrevista habitante de Uyuni, 2017), identificación que pertenece al pueblo de atacama aun cuando posee un dialecto propio (de acuerdo con la Mancomunidad de la gran tierra de los Lipez, grupo municipalista conformado en el año 2003 para reivindicar la identidad y la cultura Lipez, su territorio comprendía el Salar de Uyuni, Rio Grande y parte de la cordillera, habiendo habitado la región entre los años 1200 AC y 1463).

A fines del siglo XX persistían en la región potosina cuatro formas organizativas: los ayllus, las comunidades originarias, las comunidades reconstituidas y las propiedades privadas de tipo hacienda, fincas o parcelas. Estas formas comunitarias coexistían con las articulaciones sindicales¹⁴. El proceso de sindicalización en Bolivia, a partir de la revolución nacional del MNR en el año 1952, y el

“comunidad” no exenta de ambigüedades. La pertenencia a la comunidad tiene requisitos y condiciones de origen o de adscripción y auto-adscripción étnica. En estos procesos, las diferencias y límites de identificación son subjetivamente definidos en función de que sean seleccionadas como significativas o no por los mismos actores, y se encuentran en constante redefinición en la interacción mediante procesos de inclusión/exclusión (Barth, 1976).

13 La región del salar cuenta con una población de 54.693 habitantes en un área de 42.129 km², con una densidad poblacional de 1,3 habitantes por km², muy por debajo de la nacional de 9,49 habitantes por km² (Poveda, 2013).

14 Según Calla (2013) una particularidad del sudoeste potosino es la predominancia de ayllus y de comunidades originarias, en contraste con el resto de la región donde predominan comunidades reconstituidas y tierras de propiedad privada (Calla, 2013).

fortalecimiento que asume en la región potosina la organización sindical luego de 1979, articula a la célula organizativa comunitaria la activación de las estructuras sindicales mineras y campesinas. A partir de la creación de la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB), las Federaciones Regionales y los sindicatos regionales se expanden sobre el territorio¹⁵. De esta forma y hacia los años 90, la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sur (FRUTCAS) inicia las demandas en torno a los procesos de saneamiento y titulación de las llamadas Tierras Comunitarias de Origen (TCO), posibilitadas en 1996 por la Ley 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria. Esta titulación se obtiene recién en el año 2010 y regulariza tres macros TCOs.

Además de la TCO históricamente demandada de la Central Única Provincial de Comunidades de Nor Lípez (CUPCONL), FRUTCAS logró obtener otras dos amplias titulaciones –la Central Única Provincial de Comunidades Originarias Enrique Baldivieso (CUPCOEB) y de las Comunidades Indígenas Jatun Ayllu, Juchuy Ayllu, Chawpi Ayllu de sur Lípez–, (CIJA-JA-CA), (ver mapa 2), que a su vez son territorios de una vasta riqueza de minerales (Poveda, 2013).

Durante mediados de los años 80 y la década de los 90 toda la región atacameña asiste a los impactos provocados por la expansión de la actividad minera en estos territorios. Si bien en el caso de Bolivia y Chile hablamos de regiones eminentemente mineras, en Argentina los años 90 representa la expansión de un perfil minero relativamente novedoso para el país (Svampa y Antonelli, 2009) en donde la provincia de Jujuy tendrá, desde allí y hasta la actualidad, un rol central como provincia integrante del Acuerdo Federal Minero firmado en 1993¹⁶.

15 La Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia, el mayor pilar en la conformación del evista Movimiento al Socialismo (MAS), está estructurada de la siguiente manera: - Comité Ejecutivo Nacional /Federaciones Departamentales /Federaciones Regionales / Federaciones Provinciales /Centrales Agrarios /Sub Centrales /Sindicatos agrarios.

16 Potosí es un departamento que ha sido históricamente minero, de plata, estaño, antimonio, manganeso, oro, cobre y plomo. El “norte grande” de Chile, también es eminentemente minero de cobre, plata, molibdeno, oro, litio, hierro, yodo, carbonato de calcio y cuarzo. A diferencia de los costes de transporte en Bolivia, Chile cuenta con tres puertos que son centrales para la exportación de minería metálica y no metálica, entre otros: Arica, Iquique y Antofagasta. Junto con Calama, estas ciudades-puerto son los centros urbanos más importantes de la región. Por último, en Argentina las inversiones que fueron realizadas mientras se implementaban las reformas neoliberales de los años 90 catapultó la actividad minera con proyectos como Bajo la Alumbra y el Salar del Hombre Muerto en Catamarca, Zapla y El Aguilar en la provincia de Jujuy, en las provincias que estamos analizando.

Mapa 2. Delimitación de los tres títulos de Tierras Comunitarias de Origen (TCO) entregadas a FRUTCAS en la región del sudoeste potosino.



Fuente: Fundación Tierra y CEDHA (2014). Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia / Elaboración: Martin Kazimierski.

La minería, por tanto, bajo las condiciones del capital trasnacional, con utilización de químicos y tecnologías cada vez más avanzadas (Svampa, Bottaro y Solá Álvarez, 2009) es ya de por sí una actividad económica que disputa en los territorios los principales recursos como la energía y la tierra, opera desplazando progresivamente las antiguas formas de reproducción de la vida agropecuaria y ganadera de subsistencia, al tiempo que produce reconfiguraciones identitarias campesinas en coexistencia con trabajadora minera.

Con todo, la minería del litio, por sus actuales formas extractivas en salmuera, es una minería del agua y una minería en salares (Gallardo, 2011; Bertone, 2013; FARN, 2012; Puente y Argento, 2015 y 2015b). El tipo de extracción que supone el litio en estos territorios difiere respecto de la minería tradicional ya que lo que se extrae no son partes sólidas sino un líquido –salmuera–, que puede afectar directamente el comportamiento hidrogeológico del territorio. Esta condición hidrogeológica gesta una de las problemáticas más grandes que tienen los territorios que nos convocan. En regiones signadas por la escasez de este recurso, consideradas ecosistemas frágiles, el uso del agua de manera industrial

presenta costosos riesgos para poblaciones que utilizan las fuentes acuíferas escasas para su sembradío y el pastoreo. El uso de los salares, a su vez, tiende a desplazar la actividad de cosecha de la sal de manera artesanal o cooperativa que llevan adelante las cooperativas comunitarias.

Toda la región del desierto de Atacama es uno de los ecosistemas más áridos del mundo por la confluencia entre escasas precipitaciones, altos índices de evaporación y largos períodos de sequía, a lo que se suman actualmente el calentamiento global y las cantidades industriales de extracción de agua para la industria minera (Morales y Azocar, 2016:114). La región de Antofagasta (Chile) representa el caso de mayor fragilidad, dado que en las últimas décadas han resultado en balances hídricos negativos (Morales y Azocar, 2016:114). Sumado a esto, el Código de Aguas sancionado en 1981 bajo la dictadura de Pinochet impactó en la privatización y pérdida de las aguas ancestrales de las comunidades atacameñas. La aplicación de esta normativa desató un proceso de apropiación de las aguas ancestrales por parte de compañías mineras, provocando el desecamiento de bofedales (humedales de altura) y acentuando la migración de la población atacama. En reconocimiento de la extrema fragilidad, en el año 2000 se declara agotada la cuenca hidrográfica del Loa (DGA, 2005), para el otorgamiento de derechos de uso de agua permanentes y esta situación profundiza la disputa por las fuentes de agua superficiales y subterráneas en la región, que se evidencia en los conflictos actuales¹⁷.

El uso del agua es también una de las principales amenazas para las comunidades de Salinas Grandes y Olaroz y Cauchari en Argentina. De acuerdo con el doctor Fernando Díaz, geólogo forense y ambiental independiente, por cada tonelada de litio extraída de salmuera en forma industrial se evaporan alrededor de 2 millones de litros de agua (Gallardo, 2011). Entonces, a la posibilidad de que estas culturas se vean obligadas a “tener que dejar de trabajar de la sal” (entrevista abogada de la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes y Guayatayoc, 2014), se le suma la pérdida de sus pasturas y pastoreos campo arriba, producida por la sequía de las aguadas u “ojos de agua”. Es por esto que, en el marco del proceso organizativo para la resistencia a la minería del litio las comunidades –junto con técnicos, profesionales, abogados y ONGs presentes en el territorio–, presentaron

17 Las aguas del Loa son aprovechadas por las comunidades para el regadío y agua potable; el uso intensivo de las mismas por parte de la minería está históricamente en el centro de las disputas entre las comunidades, las empresas y el Estado chileno.

un informe paralelo al CDESC que relaciona la privación de acceso al agua con la privación de los salares como una violación de los derechos humanos fundamentales de acuerdo a lo señalado por el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Informe paralelo al CDESC, 2011).

La presentación de informes productos de la labor de ONGs e instituciones públicas (CDESC; COAJ; CEDHA y CEPAL) contrasta con la inexistencia de estudios hidrológicos que abarquen el conjunto de las cuencas acuíferas comprometidas, y así, el problema de la incertidumbre queda en estos territorios ligado desde el primer momento a la escasez de la información respecto al uso del agua, o bien a la desconfianza en la información que es otorgada por las empresas en sus Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Esto ocurre porque los informes de impacto ambiental son realizados por las propias empresas, quienes los elevan al Juzgado de Minas previo pasar por instancias institucionales de la Unidad de Gestión Ambiental Minera Provincial (UGAMP), la cual realiza sus observaciones y/u objeciones sobre pasivos ambientales y forma de extracción del litio en sus territorios.

Así, para obtener estudios vinculados a los impactos ambientales, las comunidades debieron recurrir en primera medida hacia el Juzgado de Minas de Jujuy, ya que la provincia de Salta no reconocía hacia el año 2012 la entrega de pedimentos y luego detuvo los proyectos en la fase de exploración. Las comunidades exigen desde el año 2011 la debida información en las diversas instancias judiciales, pasando por los propios responsables municipales (Comisionados Municipales) quienes sostienen, al igual que las empresas, que la minería del litio no es una minería invasiva porque no utiliza técnicas con explosivos o cianuro¹⁸. A su vez, quienes se oponen a la minería del litio en los salares de Olaroz y Cauchari han elevado demandas donde denuncian en concreto los cambios de comportamiento e incluso la pérdida de sus animales¹⁹, y solicitan al Estado los recursos para la contratación de profesionales elegidos por las propias comunidades. Esta última cuestión ligada a los conocimientos y saberes del lugar sobre el comportamiento de

18 Sin embargo, la extracción de este mineral actualmente utiliza diversos químicos tóxicos para procesar el carbonato de litio (Aguilar Franco y Laura Zeller, 2012).

19 Múltiples estudios resaltan el problema de los camélidos, dado que las salinas también forman parte de la zona declarada como reserva provincial en Jujuy, para la protección esta especie. Bertone, N. (2013) "Salinas Grandes, explotación del litio y demandas comunales", en *Debates Latinoamericanos*, Año 11, volumen 2, N° 22. Gallardo, S (2011) "Extracción del litio en el Norte Argentino", en *Revista Exactamente*, Buenos Aires.

los animales y por tanto a la dimensión simbólica identitaria que revisten los salares para estas comunidades (Schiaffini, 2014)²⁰, no ha sido siquiera tenida en cuenta entre las controversias socio-técnicas y el uso diferencial de la información. El respeto al salar, a sus ciclos, a lo que el mismo ofrenda y a lo que se le extrae para sus cosechas emerge también en el relato de las entrevistas en las comunidades de Peine y Toconao, en el Salar de Atacama. Lo interesante es que, en estas comunidades, donde la presencia de empresas se remonta a casi a 40 años atrás y las transformaciones socio-espaciales son mucho más visibles, este relato queda ligado a un pasado.

Finalmente, la minería del litio constituye una amenaza concreta al salar en tanto fuente directa de ingresos para los pequeños productores, que integran un cúmulo de comunidades situadas en los alrededores de los tres salares, fundamentalmente en las zonas donde la sal que se extrae es apta para consumo humano²¹. Mientras que aquellas comunidades que habitan directamente a la vera del salar expresan una marcada identidad cooperativista o de pequeña minería, las comunidades con mayor distancia se encuentran más ajenas a la producción o comercialización de la sal –así como también al conflicto con las empresas minero extractivas–, y sus actividades principales tienen relación con la economía campesina de la zona pero también muchos de sus pobladores trabajan o han trabajado para las diferentes empresas mineras en el territorio.

Los tres tiempos del litio. Matrices de desarrollo, dinámicas territoriales y repertorios de acción colectiva.

Si bien las investigaciones sobre el litio y en general del conjunto de minerales evaporíticos que poseen los salares estudiados se remontan a los años 60 en los tres casos, los tres proyectos o

20 Ver Información paralela al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) y también Marchegiani Pia (2014) “Litio, el oro blanco del siglo XXI. ¿Qué fin justifica qué medios?”, en FARN *Informe Ambiental Anual 2013*, Buenos Aires.

21 En el Salar de Uyuni, encontramos productores en el municipio de Colcha K (comunidades de Altucha, Santiago de Agencha, Puerto Chuvica), en el municipio de Tahua (comunidades de Chiquini, Caquena, Cacoma y Chiltalco), en el municipio de Uyuni, Colchani cuenta con la Cooperativa Industrial Rosario Limitada, que agrupa a 150 socios de esta comunidad. En Salinas Grandes existe una cooperativa de la sal en la comunidad de Santuario Tres Pozos y una cooperativa de envasado de la sal en la comunidad de Cerro Negro. En el Salar de Atacama, las comunidades de Socaire y de Peine eran, nuevamente en el pasado, productoras de sal (entrevista a comunera Peine, 2017).

políticas nacionales de extracción y/o industrialización del litio en Argentina, Chile y Bolivia presentan sus propias particularidades, tanto en el tratamiento del litio como del conjunto de sus recursos naturales²².

En Chile, se destaca que el Decreto Ley N° 2886 de 1979, sancionado por el dictador Augusto Pinochet, declaró al mineral como “recurso estratégico” argumentando sus potencialidades para aplicaciones nucleares. Este decreto estableció que la propiedad del mineral le correspondía al Estado, siendo la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en el Salar de Atacama (región de Antofagasta), la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) en el Salar de Aguilar, y la Corporación del Cobre (CODELCO) en los salares de Maricunga y Pedernales, las entidades estatales habilitadas para constituir pertenencias mineras, celebrar convenios de explotación y beneficio de yacimientos de litio –Contratos Especiales de Operación de Litio (CEOL) – con empresas privadas. Al mismo tiempo, esto implicaba que el litio se convertía en un mineral no concesionable. Tempranamente, en 1980, CORFO crea la Sociedad Chilena del Litio (SCL) y suscribe el primer convenio para desarrollar la producción y venta de litio y sus productos en el Salar de Atacama con la empresa Norteamericana Foote Mineral Company (Rockwood Lithium INC)²³. Entre 1988 y 1989, Sociedad Chilena del Litio vende su 45% a Foote Mineral Company, que ya desde 1984 había comenzado a extraer salmueras de litio y potasio. En 1993 comienzan las explotaciones de litio en el mismo salar por parte de la actual empresa SQM (la ex estatal Sociedad Química y Minera de Chile, SOQUIMICH). Finalmente, en el año 2012 la empresa Rockwood Lithium, perteneciente al grupo estadounidense Albermale²⁴, pasa a controlar a la Sociedad Chilena de Litio (SCL). A pesar de estos cambios de capitales, la Sociedad Chilena del Litio, Rockwood/ Albermale está presente entonces hace más cuatro décadas en la comunidad de Peine donde los y las habitantes la conocen como “la Litio”.

22 Ver el artículo de Slipak y Urrutia, presente en este mismo volumen.

23 El convenio consistió en la creación de la empresa Sociedad Chilena de Litio Ltda. (SCL), donde la participación fue de 55% por parte de Foote Mineral Company y 45% de Corfo. Este convenio tendría vigencia hasta que la sociedad hubiera vendido litio o derivados que contengan hasta 200.000 Tn, o por un plazo de 30 años, y deja a la Sociedad libre del pago de regalías; la explotación se realizaría en las pertenencias mineras constituidas por esta Corporación de forma previa a la declaración de no concecibilidad del mineral que se declara en 1979.

24 Albermale tiene autorizada una cuota de extracción de 442 litros por segundo de salmuera del salar de Atacama, además de la utilización de numerosos pozos de agua dulce en la zona.

Su radicación ocurre antes de ser aprobada la Ley Indígena, pero posteriormente la empresa se expande y junto a ella se radica en Toconao la empresa SQM.

En estas comunidades el impacto de la actividad minera se evidencia en los pasivos ambientales²⁵ y además en la transformación de las características socio-culturales, a partir de la instalación de campamentos de mineros se instalan nuevas viviendas para los trabajadores que provienen de afuera, casinos y espacios de esparcimiento, llegando además decenas de nuevos vehículos. Los impactos se expanden en todo el territorio, comprendiendo además de Peine y Toconao otras localidades como Socaire, Talabre, Ticolomonte y un conjunto de comunidades y ayllus. En cuanto a las formas de intervención económica-empresarial, éstas se han dado de manera directa entre las empresas y los individuos o pequeños grupos bajo la figura de la Responsabilidad Social Empresarial y en un marco de escasa reglamentación institucional, signado por la ausencia de órganos estatales que intervengan para la regulación de los beneficios. Así, destacan los proyectos productivos financiados de manera directa por las empresas²⁶.

Estas formas de intervención han fragilizado y fragmentado a la organización territorial, favoreciendo algunas comunidades en detrimento de otras. A su vez, hacia el interior de las mismas han fragmentado el tejido social a causa del reparto de los “beneficios” escasos. En efecto, como la vía directa para la obtención de recursos económicos pasa por la figura legal de la comunidad, la posibilidad de obtener beneficios colectivos depende de la pertenencia a la misma y, por tanto, conlleva a extremar los mecanismos de restricción de las formas de pertenencia: para que una persona integre la comunidad o ayllu debe demostrar ser “originario” y además participar tres años de la comunidad de manera pasiva (entrevista habitante de ayllu Sequitor, San Pedro de Atacama, 2017).

25 Para un análisis de los pasivos ambientales que provoca la actividad minero extractiva de litio, ver el artículo de Gustavo Romeo en este volumen.

26 Como el proyecto de “vinos de altura” financiado por SQM en Toconao, o el caso de la comunidad de Socaire que a través de SQM y por medio de CONADI ha conseguido subsidio para producir alimento de alta calidad con un invernadero, o bien las formas individuales de arrendamiento o alquiler de viviendas con contratos empresariales. “Había una relación muy cercana entre la empresa y la comunidad en los primeros tiempos, sobre todo creo por los puestos laborales que se abrían. Después hubo una época en que la empresa se expandió mucho y hubo mucha gente que construyó casas con habitaciones para arrendar a los trabajadores que llegaban. Eran muy pocas las personas que podían hacer esto, los que tenían factura y éstos se beneficiaron arrendando como contratistas de las empresas” (entrevista a habitante de Toconao, 2017).

Los impactos producidos por las empresas junto a los abusos en los usos del agua y del territorio, hicieron que a lo largo de los años se fortalecieran las acciones legales en contra de las mismas, en una articulación regional. Se creó el Consejo de Pueblos Atacameños (CPA) que busca articular a todo el pueblo Likanantay de la segunda región. Sin embargo, atravesado por las mismas lógicas de distribución de recursos, quedó dividido por pertenecer a dos municipios diferentes: Calama y San Pedro de Atacama. Actualmente, el CPA nuclea a 18 comunidades del segundo. Desde su génesis el CPA ha activado demandas a las empresas por el uso del agua. Así, sus técnicos y abogados se han dedicado a la investigación de la cuenca y cuentan con toda la información respecto de las concesiones de agua subterránea y de salmuera que en cada contrato les fueron cedidas a las empresas, paradójicamente disponible más por la propia regulación mercantil que por la institucionalidad estatal.

En el año 2009 la comunidad de Peine inicia una demanda a SCL/ Rockwood por el uso de las aguas de riego. Sin reconocerlo, los estudios de la empresa afirmaban que el agua provenía de una cuña salina que no tenía relación con las aguas solubles de vegas y bofedales²⁷. Por medio de sus acciones la comunidad de Peine logra firmar un primer convenio según el cual y bajo los criterios de “compensación ambiental y reparación del daño”, Rockwood se compromete a pagar una suma de dinero fijo desde ese momento hasta que termine el periodo de explotación. A partir de allí, en Peine se inicia una mayor relación con la empresa que redundó, a su vez, en procesos formativos de sus dirigentes en materia de derechos indígenas, con el planteamiento inicial de la necesidad de “generalizar el convenio hacia el conjunto del territorio” (entrevista a miembro de la comunidad de Peine, San Pedro de Atacama, 2017). En sintonía con esto, el CPA impulsa la articulación de las demandas como pueblo Likanantay asumiendo que las afectaciones de una empresa no eran solo sobre una comunidad sino sobre el conjunto del territorio. En el marco del Convenio 169 de la OIT, el CPA exige el reconocimiento legal del “territorio” como unidad, en contraposición a la legislación de Chile que establece que son pasibles de ser otorgados a diferentes actores económicos tanto la tierra como el agua, dividiendo así la propia noción de territorio.

27 “Rockwood tenía permiso ambiental para extraer 140 litros de salmuera por segundo. El gran tema acá es que para las empresas la salmuera no es agua, pero para las comunidades sí. Ellos querían aumentar 600 más, o sea a 740 litros por segundo de extracción de salmueras. Hubo muchas observaciones de CONADI principalmente, pero no se reconocen impactos ambientales, el SEA no lo obliga y entonces no hay consulta” (entrevista a miembro del CPA, 2017).

A distancia del caso chileno se encuentran las políticas públicas referidas al litio en Bolivia, debido a la temprana declaración en el año 2006 del interés del presidente Evo Morales por la relevancia económica del litio para su país, y la posterior decisión política estatal que lo posiciona como el único país que planifica una explotación soberana de los recursos evaporíticos en salmueras. Esto se debe también a los orígenes subalternos que tiene el propio proyecto minero del litio ligado en la región potosina con las luchas de resistencia a la privatización del litio (Nacif, 2013; Argento, 2018). Esta resistencia data de un periodo de fuertes movilizaciones y debates públicos que se dan entre el año 1989 en que se firma un contrato con la norteamericana Lithium Corporation of América (Lithco) –ahora FMC– y despierta un proceso de movilizaciones por el Comité Cívico Potosinista y la Universidad Autónoma Tomás Frías, de las cuales participaron las comunidades y organizaciones sociales presentes en el territorio para inicio de los años 90. Luego de un periodo de negociaciones, en febrero de 1992 se firma un nuevo contrato con la Lithco incorporando la colaboración de sectores de la universidad potosina y del directorio del CIRESU²⁸, pero posteriormente el Parlamento decide elevar el IVA del 10 al 13%, la empresa anuncia el repudio a estas modificaciones y tras meses de negociaciones decide retirarse en noviembre de 1993 al Salar de Hombre Muerto en Argentina (Nacif, 2012).

Tras la llegada del MAS al gobierno y luego de la sanción de la Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia, se establece que “El Estado será responsable de las riquezas mineralógicas que se encuentren en el suelo y subsuelo cualquiera sea su origen y su aplicación será regulada por la ley”, declarando de carácter estratégico el uso de estos recursos. Para 2006 y 2007 algunas de las figuras históricas y representativas de FRUTCAS que habían formado parte de esta gesta de defensa al salar, logran acceder a cargos y/o puestos gubernamentales como diputados plurinacionales en la nueva Asamblea Nacional (entrevista a ex encargado relaciones comunitarias de GNRE COMIBOL, 2017), e impulsan una articulación con círculos empresariales y científicos para la presentación de un proyecto de industrialización del salar y desarrollo para la región potosina. En esta articulación resalta la temprana colaboración de un ingeniero belga con FRUTCAS, él y un grupo de profesionales que serán convocados por el presidente Evo Morales a integrar el Comité de Científicos dependiente de

28 El Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (CIRESU) se había conformado en 1985 cuando se declara reserva fiscal al conjunto del territorio del Salar de Uyuni (GNRE Bolivia: Ley N° 719, 15 de febrero de 1985).

la COMIBOL (entrevista a Córdova, 2017). Científicos nacionales y referentes territoriales campesinos quedaron articulados desde sus orígenes al proyecto de extracción e industrialización del litio con control estatal²⁹.

En el año 2008 “luego de un ida y vuelta con las comunidades” (entrevista a integrante de GNRE, 2017), el Decreto 29.496 crea la Dirección Nacional de recursos Evaporíticos de Bolivia, como unidad ejecutora que desde la COMIBOL y bajo el asesoramiento del mencionado Comité de Científicos, sería la encargada de los trabajos de exploración, explotación, industrialización y comercialización de los productos derivados de las salmueras. Hacia el año 2009 se crea la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), allí comienzan las obras de construcción de las plantas y campamentos de vivienda para los cientos de obreros que forman parte de la etapa inicial de la instalación. Este es el periodo que podemos plantear como de la articulación más virtuosa entre MAS-GNRE, COMIBOL, FRUTCAS-SUMCAS³⁰ y las comunidades. En los primeros años de la articulación fue central la figura del representante de Relaciones Comunitarias como nexo de comunicación entre las partes. A su vez, en esta etapa la mayoría de los trabajadores obreros provenían desde las comunidades cercanas, propiciando un crecimiento económico que coincidió con el momento del alza del precio de la quinua dando como resultante un ciclo de retorno de muchos jóvenes que habían migrado desde sus comunidades de orígenes hacia los núcleos urbanos de Oruro, Potosí y La Paz³¹. Es decir que el inicio del proyecto aglutinó a todas las expectativas de los actores que habían encabezado la lucha contra la trasnacional minera Lithco –tanto en las comunidades como en la ciudad de

29 “Es como que la historia les dio la oportunidad en el marco de la nueva constitución, ejercieron como “Relaciones Comunitarias” el control del proyecto. Los que le presentaron el Proyecto al Evo fueron Eloy Calizaya Mamani, que ahora es asambleista departamental, el ejecutivo del sindicato que era Don Teodoro Ali y que luego llegó a ser diputado plurinacional por la región oriundo él de Rio Grande. Otros fueron propiciando el espacio... Don Froilán Condori que fue también Ejecutivo del FRUTCAS cuando la lucha contra la Lithco (de la provincia Quijarro), y Don Francisco Quisbert. Estos hombres en representación del conjunto de la población” (entrevista a ex trabajadora de la planta de Uyuni/GNR, 2017).

30 FRUTCAS-SUMCAS articulan juntas en el territorio. La organización femenina goza de una amplia legitimidad, y fue determinante en las huelgas de hambre en potosí y en las movilizaciones de los 90 contra la Lithco.

31 Para un análisis sobre los problemas de emigración de jóvenes y preocupación por la generación de empleos en las comunidades, ver: “Perspectivas locales sobre el Litio en el Salar de Uyuni: Niveles de conocimiento y opiniones regionales sobre el proyecto que puede determinar el futuro del litio en el mundo” (Greenberg, 2016).

Potosí-. La propuesta de Evo Morales de realizar al cien por ciento la industrialización del litio en suelo nacional implementada por medio de una política de “sensibilización del proyecto” (entrevista a integrante de GNRE y Relaciones Comunitarias, 2017), ofició de bandera de recuperación de las capacidades de control estatal y soberanía nacional en el marco de la agenda de nacionalización de los recursos. En el territorio, las estructuras sindicales agenciaron una aceitada política de comunicación que incluyó desde plenarios y reuniones hasta la convocatoria de la COMIBOL a las comunidades y representantes para conocer las plantas.

En el territorio, el mayor grado de articulación se dio con la comunidad de Río Grande. La escasa distancia a la planta de Lipi y la capacidad productiva preexistente han sido determinantes en esta articulación. Allí existían dos empresas: Sociedad Minera de Río Grande (SOCOMIRG) y Coop. Estrella del Sur, que se dedicaban al transporte de bórax y ulexita de la zona. Actualmente, los habitantes de Río Grande reunidos en una cooperativa comunitaria de transporte llamada Delta, trabajan para la COMIBOL en las tareas de transporte de carga³².

En contraste con la política chilena desde la dictadura, respecto del litio como recurso estratégico no concesionable, y la novedosa política de industrialización nacional que impulsa Bolivia de cara a un proceso de encadenamiento de valor que vaya *del salar a la batería*, Argentina primero no posee una norma específica para la explotación del litio, y segundo, desde el año 1994 faculta a las provincias a legislar sus propias normas específicas para la radicación de capitales privados. A nivel nacional, la extracción y procesamiento del litio se desarrolla según el régimen minero general legislado en el Código Minero y la Ley de Inversiones Mineras N° 24.196, sancionada en el año 1993, que desreguló absolutamente el sector minero, otorgando a las empresas grandes beneficios que incluyen amplias facilidades arancelarias, desgravación impositiva, estabilidad fiscal por 30 años y limitadas regalías provinciales (Svampa y Antonelli, 2010)³³. Es en este marco que la Lithco

32 Si bien las tres empresas cooperativas pueden ser subcontratadas, es Delta – que a diferencia de las otras cooperativas de socios, nuclea a todos los integrantes de la comunidad– la que está vinculada directamente al proyecto por medio de COMIBOL y asegura la distribución de los beneficios de esta cooperativa al conjunto de los y las integrantes de la comunidad (Argento, 2018).

33 Véase en este mismo volumen el artículo Slipak-Urrutia. El código define a las minas como bienes privados de la Nación o de las provincias según el territorio en que se encuentren, pero afirma que el Estado no puede explotar ni disponer de ellas renunciando así al control estatal, y que por esto los particulares tienen la “facultad de buscar minas, aprovecharlas y disponer de ellas como dueños”

consiguió radicarse en Argentina en 1993, en 1995 obtuvo la concesión del salar y en 1998 Minera del Altiplano SA, subsidiaria de FMC Lithium, comienza la producción comercial de litio, convirtiéndose a partir de allí en uno de los principales exportadores a nivel mundial en el Salar de Hombre Muerto en Catamarca.

Al conjunto de facilidades que esta legislación le otorga a la expansión del capital, se le suma entonces la provincialización de la cuestión minera habilitadas por el artículo 124° de la Constitución Nacional. Así, las disposiciones en materia de explotación y apoyo a las empresas transnacionales que han impartido los gobiernos, presentan contrastes entre Catamarca, y en Jujuy y Salta³⁴. A nivel nacional, entre los años 2010 y 2015 hubo diversas posturas acerca de cómo posicionarse ante el aumento de la demanda del litio. Pero lo cierto es que, durante la gestión de Cristina Kirchner, sin dejar de alentar el modelo de extracción minera, se destinaron fondos para ampliar la cantidad de empresas nacionales y nodos científicos de investigación involucradas con el objeto de desarrollar una batería nacional (Fornillo, 2015). En 2014 y 2015 diversas propuestas de proyectos legislativos fueron presentados en el Congreso para declarar al litio como recurso estratégico (Camiscia, 2017), pasando por el incentivo a la investigación científica hasta su concepción como simple recurso natural. Sin embargo, las lógicas de la oferta y demanda de este mineral, la falta de coordinación de las iniciativas y tecnologías, y la continuidad de la legislación minera nacional, perpetuaron las lógicas de reprimarización del litio (Argento y Zicari, 2016).

A pesar de que las provincias argentinas establecen sus propias normativas, 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

(Código de Minería, artículo 8°) (Svampa, Bottaro y Sola Álvarez, 2009: 34). Al mismo tiempo se establece tanto en el código como en la Constitución de 1994 la diferenciación entre el suelo y el subsuelo.

34 Para un análisis detallado ver el artículo de A. Slipak y S. Urrutia en este volumen. En Salta a través del Decreto N° 3860/10, se declara de interés público el proyecto e iniciativa privada de la empresa Bolera Minera S.A y se crea REMSA (Recursos Energéticos y Mineros S.A). En Jujuy se declara a las reservas minerales que contengan litio como recurso natural estratégico generador del desarrollo socioeconómico de la Provincia. A su vez, crea un Comité de Expertos para el análisis integral de proyectos de litio y otras regulaciones y constituye una Sociedad del Estado denominada Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE). Esta empresa se incorpora al Proyecto de Sales de Jujuy endeudada directamente desde el principio con Orocobre, por lo cual debe abonar hacia esta empresa más de un 33% de los dividendos que le corresponden por sus acciones en Sales de Jujuy (un 8,5% de las mismas) (Argento, Puente y Slipak, 2017).

en la gestión de sus bienes comunes. Respecto de la primera cuestión, la CN establece en su art. 41°, 3 que le corresponde al Estado federal establecer la legislación mínima de protección, mientras que a las provincias les corresponde dictar las normas necesarias para complementar estas regulaciones federales³⁵. En lo referido a la garantía de participación de los pueblos indígenas en la gestión de los recursos naturales, el art. 75, 17 de la CN reconoce la “preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos”, así como “la posesión y propiedad comunitaria de las tierras y la regulación de su entrega” –evidenciando una relación estructural entre identidad indígena y territorio– y “asegurar su participación en la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afecten”. La CPLI se encuentra garantizada en el Convenio 169 de la OIT ratificado en Argentina en julio de 2000 y el voto en la Asamblea General a favor de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas del año 2007.

Sin embargo, en las tres provincias la radicación de las empresas y el inicio de los proyectos de exploración se pusieron en marcha sin que las comunidades fuesen consultadas. De hecho, cuando las empresas Orocobre y Exar “aterrizaron” a mediados de 2010 en el territorio de Salinas Grandes (Göebel, 2013), fue precisamente la incertidumbre respecto de estos proyectos lo que impulsó la activación del conflicto de unas pocas comunidades con apoyo en un primer momento sólo de referentes de ONGs de trayectoria en estos territorios, abogados con experiencias en litigios y juicios indígenas contra proyectos mineros en la zona de Jujuy, como mina Pirquitas, El Aguilar, Metal Huasi, entre otros. Si en un primer momento se activaron las comunidades que trabajaban del turismo y/o de las cooperativas comunitarias de la sal, finalmente, lograron auto convocarse un total de 33 comunidades conformando la “Mesa de comunidades originarias de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc para la defensa y gestión del Territorio” en cuya denominación ya se visibiliza una categorización de dos demandas constitutivas a este actor colectivo: las Salinas, es decir la sal, y cuenca, es decir el agua.

Tanto la Mesa de las 33 comunidades, en Salinas Grandes, como Apacheta, que es un colectivo independiente conformado por un

35 Las denominadas “Leyes del no” (leyes que prohíben el uso de químicos tóxicos para la actividad minera) impulsadas por las “comunidades del no” (Antonelli, 2009), en los hechos expresan una provincialización de la cuestión ambiental. Entre 2003 y 2008, gracias a la articulación de resistencias regionales, siete provincias sancionaron estas leyes: Chubut, Río Negro, La Rioja, Tucumán, Mendoza, La Pampa, Córdoba, San Luis.

grupo de familias de la localidad de Susques, y que también tiene presencia en las comunidades de El Toro, Coranzulí y San Juan³⁶, exigen la realización de la Consulta Previa Libre e Informada porque las comunidades no han sido consultadas. La estrategia legal por medio de la cual inician las demandas lleva incluso en Salinas Grandes a lograr la reversión de muchos contratos particulares que habían sido firmados con las empresas, para que los socios de la cooperativa de la comunidad de Santuario Tres Pozos cedieran sus concesiones a cambio de beneficios económicos. El asesoramiento de los abogados fue un factor determinante en las acciones, dado que la articulación de estos profesionales con las demandas de los comuneros coadyuvó a la elaboración de una estrategia legal que incluyó los pedidos de informe de pedimentos otorgados por los juzgados de minas provinciales, la decisión de realizar una demanda novedosa por sus características bi-provinciales (al gobierno de Salta y Jujuy) en la Corte Suprema de Justicia (CSJ), la presentación de una denuncia formal y el envío de un delegado de las comunidades a Ginebra ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU), y por último la demanda presentada en la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). Hacia julio de 2011, los representantes de las 33 comunidades elevan una denuncia ante el Relator Especial de Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, James Anaya³⁷. En consecuencia, el fallo de la CSJ, sumado a la presentación de la demanda indígena a la ONU, la CIDH, la visita del relator de la ONU en el territorio y la presentación desde la Mesa de un informe paralelo al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC), parecen determinar la elección de una estrategia de acción colectiva que privilegió canales de denuncia más institucionales que confrontativos (Puente y Argento, 2015).

Mientras este conflicto atravesaba a las empresas en Salinas Grandes, la instalación de las plantas y el inicio de los proyectos de exploración y explotación en los salares de Olaroz y Cauchari avanzaba, y las comunidades de Olaroz Chico, Huáncar, Pasto Chico,

36 Los integrantes de este colectivo buscaron el apoyo de un grupo de asesoramiento de abogados de Jujuy y de geólogos, biólogos, economistas y ONGs, que trabajan junto a ellos en el estudio e investigación de las consecuencias de la extracción del litio en la zona del Salar de Olaroz colindante con sus tierras comunitarias. Han presentado una acción de amparo ante la justicia jujeña y acciones de denuncia al gobierno y a la minera, donde además se recalca el hecho de que la Cuenca de Olaroz Cauchari ha sido declarada como una reserva natural provincial.

37 Mediante esta denuncia se obtiene la visita del Relator hacia Ojo de Huáncar el 3 de diciembre del mismo año, donde releva necesidades y se compromete a elaborar un informe referido al incumplimiento del derecho indígena al gobierno nacional y a la comunidad internacional.

Pasto Sey, Catua y Susques otorgaban licencias sociales por medio de mecanismos que incluyeron de manera general la participación de representantes de las empresas y figuras políticas municipales en las asambleas donde se debatieron las cesiones de derechos comunales. Este procedimiento distó por completo de ser la efectiva realización de una CPLI; de hecho, en estas comunidades quienes se oponen a la extracción del litio explican que las asambleas que firmaron las diversas licencias sociales no eran representativas del conjunto de la comunidad, y que los habitantes no habían sido previamente informados (entrevista a miembro de Apacheta, 2014). A todo lo anterior podemos agregar el hecho de que tampoco ha sido un encuentro debidamente informado, puesto que no se había notificado cabalmente a la población y la mayor parte de la misma se encontraba “cerro arriba” trabajando en sus pasturas y ganadería.

Como hemos dicho en otros trabajos³⁸, hasta el año 2015 los contrastes entre ambas zonas del noroeste argentino estaban marcados por un escenario de avance extractivo en Olaroz y Cauchari donde la empresa Sales de Jujuy articulada a Orocobre y a la empresa provincial JEMSE habían iniciado en el año 2014 la exportación de carbonato de litio a nivel internacional, y un escenario de “latencia” en torno al Salinas Grandes dado que los proyectos mineros de litio no avanzaban. La Mesa de las 33 comunidades se dedicó entonces a un proceso interno organizativo y de socialización de las herramientas legales ambientales para la organización de sus acciones³⁹ que finaliza en la elaboración del Primer Protocolo de Consulta Indígena en nuestro país (Kachi Yupi, 2015).

Lo que vemos entonces es que en el marco de la dictadura militar o en el reciente retorno de la democracia se instalan en Chile las dos principales empresas que llevan más de 30 años (más allá del traspaso de manos y capitales en el caso de SCL) presentes en el territorio. A sus arribos, las comunidades fueron terrenos liberados para la intervención directa de las empresas por medio de subsidios a proyectos, aportes para grupos y demás formas particularizadas de pagos y/o contrataciones precarias. Eso redundó en situaciones profundamente dispares entre las comunidades, donde hoy día se pueden ver algunas muy fuertes económicamente, mientras

38 Puente y Argento (2015 y 2015b); Argento, Puente y Slipak (2017).

39 Con apoyo de un conjunto de abogados y organizaciones -Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), Obra Claretiana para el desarrollo (OCLADE), el Equipo Nacional de Pastoral Aborigen (ENDEPA), el Consejo de Organizaciones Aborígenes de Jujuy (COAJ), y el Área de Tierra y Territorio de la Secretaría de Agricultura Familiar de Jujuy, Fundación Heinrich Boell (ONG de origen alemán) Natural Justice, la Fundación también alemana Rosa Luxemburgo y nosotros mismos, GYBC-.

que otras comunidades participan en el CPA precisamente para la obtención de recursos económicos. En el noroeste argentino, las comunidades de Salinas Grandes apenas notaron la presencia de las empresas iniciaron acciones legales amparadas en el Derecho Indígena provincial, nacional e internacional en la demanda por la correcta implementación de la CPLI. Todo esto en un contexto de menor intervención empresarial y una articulación territorial con ONGs ambientales, estructuras eclesiales muy presentes en el territorio como ENDEPA y OCLADE y con los abogados que las apoyan. De otra parte, en los salares de Olaroz y Cauchari, la mayor presencia empresarial y los mecanismos de RSE y subsidios en salud, educación, servicios y derechos que el Estado no ha suplido, plantean un escenario mucho más similar al de la llegada de SQM y SCL en Chile tiempo atrás. Allí, los mecanismos de fragmentación comunitaria, de contratación individual o a micro emprendimientos de algunos miembros, son las formas constantes de la articulación entre los capitales, los municipios locales y algunos integrantes de las comunidades. Todo esto es posible, a su vez, por una extrema necesidad de trabajo, bienes y servicios de quienes allí habitan y por el legado de un intervencionismo estatal focalizado y débil durante todo el periodo neoliberal, que se expresa actualmente en la persistencia de formas de proyectos de agricultura o programas de apoyo indígena y/o campesinos de baja transferencia de recursos.

Los más de 30 años de intervención de estos capitales y empresas en territorio chileno, las denuncias por los usos y abusos del agua privatizada, sumado a los impactos ambientales y sociales, han redundado en un actual mayor grado de rechazo a la extracción del litio en el Salar de Atacama y a la articulación regional de las comunidades en el CPA. Las comunidades poseen a su vez altos recursos informativos sobre los usos del agua, regulados incluso por la propia mercantilización y la información de oferta y demanda de la misma. Así, entre los años 2009 en que Peine firma su primer convenio obteniendo el pago de un monto en carácter de compensación por parte de Rockwood, las demandas se intensifican. El CPA se acoge al derecho indígena exigiendo la CPLI de acuerdo al Convenio 169 de la OIT y, coincidentemente con esto, en Chile se da un relativo fortalecimiento del control institucional sobre todo en materia ambiental y el estado incrementa sus controles a las empresas. Fundamentalmente a SQM, cuyo dueño Ponce Lerou atravesará un juicio de corrupción nacional que desprestigiará por completo a la empresa⁴⁰.

40 En el marco de estos acontecimientos, Toconao recuperará su antiguo sitio

En Bolivia, como vemos, no existen actualmente demandas territoriales inscritas en el derecho indígena (luego de la entrega de la titulación de TCOs) y tampoco en causas ambientales. Esto se debe a que aún no ha comenzado la producción a gran escala –y por tanto el consumo de agua a gran magnitud–, y a los propios orígenes del proyecto “por arriba y por abajo”, es decir, tanto en lo que refiere a la política estatal como a la memoria corta asociada a una agenda de nacionalización de recursos cuyas movilizaciones expanden el ciclo hacia atrás en Potosí hacia inicio de los años 90. A su vez, más allá de que hay una fuerte articulación entre la GNRE y COMIBOL con FRUTCAS, ésta se traduce a integración real de las comunidades solo en el caso de Río Grande. Otras comunidades más alejadas del proyecto expresan sus propias demandas vinculadas a las sequías y la necesidad de aguas (donde no existe agua potable y son productores de sal), o a los riesgos de desplazamiento de flamencos y afectación del salar en los casos de las comunidades o poblaciones fuertemente integradas al circuito turístico. En contraste con Río Grande la comunidad de Colchani situada a la vera del salar es representativa de aquellas que se encuentran escasamente integradas aún al proyecto litífero. Sus habitantes trabajan en la agricultura de la quinua, en la extracción de la sal en articulación con la empresa cooperativa El Rosario, formada por 150 socios. Lo que resulta ser el mayor ingreso económico de la zona es que Colchani está situada a una pequeña distancia del Hotel de Sal y el Centro Artesanal de la Sal, con lo cual esta pequeña comunidad junto con otras como San Juan, Santiago, Chuvica, etc. son incorporadas al circuito turístico que –desde Uyuni o desde el lado chileno– involucra el avistaje de los bellos flamencos, la visita al salar y al recorrido de las lagunas. Así, muchos de los y las habitantes de Colchani viven de la venta de artesanías y la gastronomía para cientos de visitantes (Argento, 2018).

A su vez, podemos caracterizar un primer momento donde la articulación es más virtuosa y un segundo momento en el cual emergen tensiones regionales ligadas a una facción de oposición potosina, a la cual se le suman los cuestionamientos de los trabajadores por las falencias en aspectos administrativos

arqueológico donde se había instalado el campamento minero de SQM. La comunidad venía exigiendo hacía tiempo la devolución del mismo, pero esta se obtiene precisamente en medio del escándalo de corrupción y las acusaciones a SQM. Sin embargo, la devolución del campamento no frena los descontentos desatados, y el conflicto a partir de aquí se expresa entre un rechazo a la continuidad de la actividad extractiva y el uso de la capacidad de negociación económica de las comunidades en la exigencia de compensaciones.

en los campamentos y el descontento de las comunidades que no son integradas en la actualidad. En el año 2010 el gobierno anunció por medio del Decreto 444 la creación de la Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos (EBRE), con sede en la ciudad de La Paz. Un conjunto de comunidades, junto al Comité Cívico Potosinista, plantearon que esto atentaba contra el artículo 371 de la Constitución Plurinacional de Bolivia que afirma que “el domicilio legal de las empresas mineras se establecerá en la jurisdicción local donde se realice la mayor explotación minera”. El rechazo a esta decisión se expandió desde el epicentro de la ciudad de Uyuni, que en tanto núcleo urbano más próximo a todas las comunidades aledañas al salar poseía todos los servicios y las disponibilidades de una pujante economía apalancada sobre el turismo, más la fuerte tradición ferrocarrilera y paso obligado de la actividad minera en Potosí, y por esto mismo debía ser la nueva sede de la EBRE (entrevista a ex trabajadora de GNRE, 2017). Al rechazo de la instalación de EBRE en La Paz, se le sumó la demanda regionalista de Potosí encabezada por COMCIPO⁴¹, que en oposición a la política de recursos naturales que se sostiene en la propia Constitución, reclama que los beneficios económicos que se obtengan de la exportación de los recursos del salar se distribuyan en un 70% para el departamento de Potosí y un 30% para el Estado Nación.

Si bien estos y otros sucesos asociados a la burocratización y las disputas departamentales por la gestión del recurso dieron cuenta de una relativa fragmentación, en la actualidad FRUTCAS y COMIBOL continúan articuladas en el proyecto de dirección nacional, que más allá de su enorme apuesta del control estatal en el proceso del “salar a la batería”, para la percepción local los plazos no fueron cumplidos. Los obstáculos y avatares con los que se ha debido enfrentar la política de nacionalización del litio en Bolivia no

41 Desde el año 2010 COMCIPO ha sido la estructura de movilización de protestas tanto en la ciudad de Potosí, como marchas hacia la ciudad de La Paz. La relación entre COMCIPO y el gobierno se tensó de manera particular en dos oportunidades, la primera cuando en el año 2010 este movimiento en defensa del “pueblo potosino” sostuvo una medida de lucha de 19 días –julio/agosto de 2010– que incluyó el paro total de la ciudad de Potosí, y la presentación al presidente Evo Morales de un pliego petitorio que incluía demandas como la fabricación de un aeropuerto, la creación de carreteras conectoras con los centros urbanos más importantes, la apertura de una fábrica de cemento, la preservación del Cerro Rico, entre otros. Las marchas y movilizaciones se repetirían en el año 2013 y 2015. En esta última oportunidad la movilización se trasladó desde la ciudad de Potosí, hacia La Paz, para impedir, en el marco de la visita del Papa Francisco, la realización del desfile cívico que se iba a realizar en su bienvenida. El suceso culminó con fuertes enfrentamientos entre las fuerzas policiales y los manifestantes de Potosí (Argento, 2018).

han encontrado sus causas en conflictos territoriales ni resistencias por parte de las comunidades, sino más bien con las presiones del capital y los escollos propios de los límites estructurales con los que cuenta el país en materia científico tecnológica, fundamentalmente hasta hallar la técnica de extracción de litio más conveniente⁴². El estado actual piloto de este proyecto redundo en que efectivamente los beneficios potenciales para las comunidades aún sean inciertos, así como los riesgos e impactos ambientales que puede producir la producción industrial.

Escenarios políticos y conflictividad actual en los territorios de la fiebre del litio.

Diversas transformaciones político estatales en Chile y Argentina alteraron significativamente los escenarios territoriales que hasta aquí presentamos: los cambios de perfiles de la intervención empresarial en el caso de Albergue y SQM en Atacama y la llegada de una decena de capitales trasnacionales y proyectos mineros para la extracción del litio en Argentina, en el marco de la nueva gestión política nacional del gobierno de Cambiemos en el año 2015.

En Chile, la gestión presidencial de Bachelet convocó para junio de 2014, mediante decreto supremo N°60, a la Comisión Nacional del Litio, encargada de planificar una política estatal coherente y coordinada que fomente un aprovechamiento integral de la riqueza minera de Litio, atendiendo por un lado a la creciente demanda del mineral a escala planetaria, y a la necesidad de diversificar el desarrollo minero en este país (Comisión Nacional del Litio, informe 2015). El informe final de la Comisión del Litio abunda en un diagnóstico de las dimensiones económicas, sociales, ambientales y legales de la producción actual de la industria del litio, y desarrolla propuestas de corto y largo plazo. Básicamente, hace hincapié en la falta de regulación y control estatal en los procesos tanto productivos como mineros en curso, y sostiene la necesidad de procurar el desarrollo de un modelo de gobernanza sustentable de los salares que abunde en sumar valor agregado en la producción; captura de renta para el país; mirada integral a los salares; sustentabilidad; investigación, desarrollo e innovación (Comisión Litio, 2015).

En los territorios durante los años 2013, 2014 y 2015 el CPA ha impulsado denuncias por los usos del agua en el salar. Hacia fin del año 2015, la Superintendencia de Medio Ambiente del Estado decide formular cargos a SQM por la extracción indiscriminada de salmueras por arriba de los valores permitidos, por la afectación

42 Ver el artículo de Fornillo y Gamba, en este mismo volumen.

progresiva del sistema de algarrobos en Camar, y por la no transparencia de la información que brindaba la empresa. A inicios de 2017 se le otorga a la misma un plazo para la regulación de su programa, pero el CPA se opone de manera directa a esto, exigiendo una sanción. Pese a esto, en el año 2016 Albermale actualiza el convenio básico con CORFO y adquiere una nueva aprobación para triplicar su cuota de producción en un plazo vigente hasta el año 2043. Este Convenio es paradigmático, ya que retoma el diagnóstico de la Comisión Nacional del Litio en torno a la sustentabilidad de los salares y valor compartido y establece medidas de participación de las comunidades implicadas que no tienen antecedentes.

Entre las facultades específicas de las comunidades, el contrato establece el monitoreo ambiental, la posibilidad de tener acceso a información científica relevante para de esta forma proponer un modelo hidrogeológico del Salar de Atacama⁴³. El Convenio es novedoso en materia de participación de las comunidades en las ganancias, dado que les otorga un 1,7% de las ganancias declaradas en el fisco por parte de Albermale/Rockwood. A su vez, para la recepción de este dinero, las comunidades deben presentar la planificación de proyectos y presupuestos para su utilización, y someterse a las auditorias económicas anuales. Finalmente, de este 1,7%, un 0,5% es entregado por cada comunidad al CPA, destinado a proyectos de innovación y desarrollo (entre los proyectos figuran una planta de producción de quinua atacameña y una procesadora de licores atacameños del conjunto del CPA) (entrevista a integrante del CPA, San Pedro de Atacama, 2017).

La firma del convenio no estuvo exenta de presiones y tensiones. Los y las dirigentes comunitarios elevaron las decisiones de cada comunidad, en donde las votaciones no obtuvieron consensos absolutos. Sin embargo, las presiones por la necesidad de recursos de las comunidades con menos servicios básicos garantizados y la postura de socialización del proyecto de parte del CPA hicieron que éste fuese aprobado. En palabras de uno de los abogados que redactó el mismo, el convenio -que es absolutamente polémico- tiene como punto positivo que es mucho más que dinero porque crea “instancias directas de diálogo con la empresa, pero en definitiva los garantes son las comunidades y un poco se deshace de esperar el rol de mediación del estado”... “y crea un mecanismo de fiscalización de las ventas, es decir que la empresa tiene que entregar los informes

43 “Porque ni siquiera en el mundo científico hay acuerdo sobre el modelo hidrogeológico porque no hay una gobernanza a nivel de cuenca, cada empresa funciona y estudia una parte, pero no existe una gobernanza de la cuenca total que tenga estudio completa” (entrevista a miembro del CPA, 2017).

financieros a las comunidades” (entrevista a abogado CPA, 2017).

La dinámica que adquiere la relación empresas-comunidad-Estado es muy problemática en relación a la cuestión ecosistémica de los salares (varios de ellos son o están en áreas protegidas) y su relación con las posibilidades de permanencia de las comunidades indígenas en esos territorios. Aquí, el diagnóstico que la comisión del litio hace respecto de la falta de información e investigación sobre el funcionamiento de los salares es una cuestión central, constatando desde el propio Estado que se están tomando decisiones un tanto a ciegas para definir cuotas e intensidad de extracción. Empero, en lo que respecta al tratamiento sobre los territorios, se evidencia en la propuesta estatal de CORFO un modelo de sustentabilidad débil, que incurre en múltiples ambigüedades: se reconoce la crisis hídrica de la región y la fragilidad de los territorios, pero pretende al mismo tiempo la “maximización de la oferta del litio compatible con la drástica expansión que se espera del mercado mundial” (Convenio Corfo, 2016), aprovechando la ventana de oportunidades que tiene hoy Chile de acuerdo a la potencialidad de sus reservas. El litio aparece como mineral estratégico para la inevitable expansión de energías renovables no convencionales que supone la transición a sociedades posfósiles. Evidenciando estas contradicciones, algunas voces desde las comunidades y ONGs se hacen oír y demandan una política y gestión integral de los salares y no solo una política para el litio.

En el último tiempo, las políticas en torno al litio refuerzan las políticas extractivas en desmedro de cualquier noción de sustentabilidad. SQM –que tenía autorizado hasta la fecha una cuota de 180 mil toneladas de litio para ser extraídas hasta el año 2030–, obtiene en enero de 2018 una nueva autorización de CORFO. Este acuerdo desata los ya latentes descontentos de múltiples sectores, dado que hace caso omiso a las denuncias por abuso de aguas subterráneas y le permite a esta empresa triplicar su producción en el mismo periodo de tiempo. En los hechos, significa profundizar aún más los ya existentes impactos generados en el Salar de Atacama, provocando una evidente disminución de la fauna de la cuenca y en los humedales que son protegidos dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos, y todo esto en el marco del reconocimiento del agotamiento general de las capas hídricas que conforman el salar.

Este nuevo contrato firmado entre CORFO y SQM hace estallar una fuerte oposición y en enero de 2018 más de 200 atacameños realizan un bloqueo de la ruta de acceso a San Pedro de Atacama, exigiendo la derogación del Convenio. Este fue el inicio de una serie

de protestas frente a la explotación del litio en territorio ancestral Likanantay, que incluyó una huelga de hambre por parte de los dirigentes de Peine y Larache que, junto con Socaire, Camar, y Toconao son las principales comunidades/ayllus afectados⁴⁴. De acuerdo con Ana Ramos, representante del CPA, además de que no ha sido realizada la CPLI existen importantes problemas ambientales, “la cuenca del salar se está secando y el Comité de Minería no Metálica que se creó para hacer políticas sobre el litio les prometió desarrollar un estudio hidrogeológico para tener claridad” y “saber el estado de salud del Salar de Atacama y resulta que ni siquiera esperaron tener ese informe y firmaron el convenio” (entrevista a Ana Ramos, San Pedro de Atacama, 2018). A su vez, Manuel Salvatierra el presidente de CPA denunció que la toma de decisión para la firma de este nuevo Convenio con SQM en ningún momento tuvo en cuenta la cosmovisión propia del pueblo atacameño, cuya principal preocupación es “prolongar la vida de la cuenca” (entrevista a Manuel Salvatierra, San Pedro de Atacama, 2018). Desde la Cámara de Diputados se accedió a conformar una comisión investigadora que tendrá como objetivo fiscalizar el acuerdo entre Corfo y SQM⁴⁵.

El convenio otorga a las comunidades entre 10 y 15 millones de dólares anuales para desarrollo comunitario adjudicado vía proyectos, por tanto, integrantes de algunas comunidades como Talabre, Camar y Socaire lo vieron con simpatía, pero a pesar de ello un conjunto de organizaciones de la segunda región sostuvieron acciones de oposición. Primero llegaron a La Moneda para que los reciba la Presidenta de Chile, pero fueron recibidas por Ministra de Minería, Aurora Williams, y la Ministra de Desarrollo Social, Heidi Berner. En febrero de 2018, el CPA, la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de San Pedro de Atacama, llegaron a la Corte de Apelaciones de Santiago. En sus argumentos afirmaron que el convenio viola el artículo 19 de la Constitución en lo que respecta al derecho a la vida e integridad física y psíquica, el derecho de igualdad ante la ley y a vivir en un medio ambiente libre de contaminación (CN Chile). Finalmente, plantearon que el pacto debe

44 “Chile / Pueblos Originarios. El levantamiento en Atacama contra el acuerdo CORFO y Soquimich”, en Resumen Latinoamericano. Mapuexpress (1/3/2018).

45 Para cuando se termina este artículo, Sebastián Sichel ha asumido como vicepresidente ejecutivo de la Corfo, y ha creado una comisión de seguimiento y evaluación de los contratos porque él estaba implicado en conflictos de intereses. La nueva entidad estaría conformada por personas de un perfil más técnico y le reportará directamente al consejo directivo de la Corfo, que está integrado – además del vicepresidente ejecutivo– por los ministros de Economía, Relaciones Exteriores, Hacienda, Desarrollo Social y Agricultura.

quedar invalidado debido a que no se les consultaron sobre las nuevas condiciones a las comunidades indígenas, faltando a su vez al Convenio 169 de la OIT. Además, en 2016 las comunidades kolla del Salar de Maricunga (región de Atacama), presentan un Recurso de Protección que busca anular el contrato SQM-Corfo.

La estrategia de lucha basada en incorporar el Derecho Indígena, se debe al decir de nuestros informantes, a que a SQM le conviene que la demanda sea encauzada por derecho ambiental, porque esto posibilitaría la dilación de los tiempos por un lado y la resolución por las instancias estatales y procedimientos burocráticos establecidos dentro del Sistema de Evaluación Ambiental, que puede desacreditar las demandas con respuestas técnicas (entrevista vía Skype con abogada de conflictividad indígena en Chile). De todas formas, la extensión del conflicto y la acción colectiva se ha ido excediendo más allá de la cuestión indígena y fue quedando articulada en la agenda ambiental de manera regional. En San Pedro de Atacama han surgido acciones opositoras por parte de la organización Defensa del Salar de Atacama que conforman pobladores del pueblo, actores del sector turístico, académicos y de algunas comunidades atacameñas que desde el año pasado vienen denunciando el agotamiento del agua en el salar de Atacama y de su biodiversidad (entrevista a miembro Fundación Tanti, 2017).

El convenio entre CORFO y SQM que continúa vigente implica en los hechos tres desconocimientos importantes e irregularidades de parte de la entidad estatal. De un lado, como venimos diciendo, viola por completo los mecanismos de participación de las comunidades de Atacama la grande, quienes además -para marzo de 2018- denunciaban que la entidad había tenido reuniones individualizadas con algunas comunidades, desconociendo la instancia representativa del CPA y fragilizando así sus posicionamientos. En segundo lugar, prioriza por completo los beneficios económicos por sobre una ética pública, terminando por habilitar a un agente corruptor del Estado Chileno en vez de sancionarlo, y no existe transparencia institucional en el mismo, puesto que incluso los organismos creados a los fines como el Comité de Minería no metálica han estado ausentes de esta negociación. Por último, contradice por completo las recomendaciones de la propia Comisión Nacional del Litio en materia ambiental, y aumenta exponencialmente la cuota de extracción del litio hasta 2030, sin exigir un sustantivo grado de agregación de valor⁴⁶.

Por esta misma senda se encuentra la política argentina. Sin

46 “Acuerdo Corfo-SQM, otro desarrollo frustrado”, El Mostrador (1/3/2018).

dudas en el año 2015 Argentina fue el país que más creció en producción de litio, logrando el tercer lugar en el podio global, apenas por debajo de Australia y de Chile. La llegada a la presidencia de Mauricio Macri y la alianza política radicalismo-cambiamos, estimuló el interés de empresas internacionales por extraer litio argentino. Para ello, el Poder Ejecutivo eliminó las regalías a la explotación minera y sostuvo un discurso aperturista en favor de las inversiones extranjeras, lo cual, sumado a las facultades de los gobiernos provinciales para negociar localmente, redundó en una verdadera avalancha por los salares argentinos⁴⁷. Hacia fines de 2017 las expectativas argentinas de acuerdo al Ministerio de Minería de la Nación eran pasar de las 40 mil toneladas de exportación de carbonato del litio – de Sales de Jujuy y FMC-, hacia 130 mil toneladas en los próximos años.

A pesar de que en la actualidad hay sólo dos proyectos extractivos en marcha: Sales de Jujuy en Olaroz y Proyecto Fénix en Catamarca, un informe elaborado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (United States Geological Survey) junto con el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) publicado en febrero de 2018 afirmaba un total de 53 proyectos mineros de litio. De los cuales Salta concentra 31, Jujuy 11, Catamarca 6, San Luis 3, y Córdoba más La Rioja con uno cada una. Entre las empresas se encuentran ADY Resources, Ekeko, South American Salars, Compañía Minera Solitario Argentina, Latin American Salars, las canadienses Exar, Rodinia Lithium (Salar de Diablillos-Salta) y Lithium One y la francesa Bolera (Salinas Grandes-Salta), la empresa Enirgi Group, y francesa la Eramet, así como chinas, japonesas y australianas (Informe OCMAL, 2017).

Entre 2015 y 2016 la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc presentó el *Kachi Yupi*, primer protocolo para la CPLI en diversas instancias gubernamentales provinciales y nacionales. Estas presentaciones coincidieron con un nuevo escenario de traspaso de cargo de gobernador de Fellner a Gerardo Morales, en el marco del ascenso del PRO-Cambiamos al poder en Jujuy, y la articulación del PRO en estos territorios con miembros

47 A principios del gobierno de Mauricio Macri y bajo el argumento de “reinsertar a Argentina en el mundo” se eliminaron los impuestos sobre las exportaciones mineras a través del decreto 349/2016. Al poco tiempo de su llegada al gobierno Macri se reunió con los primeros ministros de Nueva Zelanda y de Canadá y los invitó al país a desarrollar proyectos de explotación de litio (Camiscia, 2017). Asimismo, el presidente ya había entonces tomado contacto con empresas de capitales surcoreanos, japoneses, australianos y chinos, algunos medios de comunicación nacionales, afines al gobierno, veían esto como una “guerra” del litio entre los inversores extranjeros, seducidos por los “gestos” del presidente (Ferradas, 2016).

del Partido Radical, y/o con referentes que venían apoyando la lucha de las comunidades y rechazando las políticas pro mineras del gobierno de Fellner⁴⁸. Pero más allá de estas figuras institucionales, lo cierto fue que, en el año 2016, y fundamentalmente a lo largo del año 2017 la industria del litio en Jujuy avanzó de manera notable articulada al mega proyecto Cauchari de Parque Solar en el marco de las políticas nacionales del gobierno de Cambiemos para las energías renovables y de un fuerte estímulo económico y entrega de recursos para la culminación del polo científico-tecnológico de Palpala. Ni Salta ni Catamarca se quedaron atrás, se anunció la llegada de Cores-Posco para explotar en el Salar de Hombre Muerto, con la previsión de producir unas 25.000 toneladas entre sus dos plantas de hidróxido y carbonato de Litio. La planta de hidróxido sería la primera de su tipo en Argentina y abastecería la creciente demanda de este producto por la industria de baterías para vehículos eléctricos⁴⁹. De otra parte, la francesa Eramet explorará en los salares de Centenario y Ratones en el departamento de Los Andes. La canadiense Enirgi Group a través de su subsidiaria ADY Resources, anunciaba la construcción de la planta de procesamiento de litio más grande del mundo en el Salar del Rincón. En Catamarca a su vez, la gobernadora Lucía Corpacci anunciaba la inversión de la subsidiaria de FMC Corporation, Minera del Altiplano S.A., de cerca de 300 millones de dólares para financiar la expansión de sus proyectos, los cuales más que duplicaban su producción de litio.

En este contexto el mapeo territorial se ha complejizado notablemente. En el departamento de Susques, donde se encuentran los dos proyectos en marcha Sales de Jujuy (Orocobre-JEMSE) más Exar (FMC y la chilena SQM) las comunidades más cercanas a los salares de Olaroz y Cauchari han sido profundamente alteradas desde que dieran tiempo atrás sus licencias sociales. Así, por un lado, son beneficiarias de proyectos y obras públicas ligadas a la

48 El gabinete del gobernador de Jujuy, Gerardo Morales expresó además una alianza en donde se incorporaron figuras provenientes de diferentes sectores. En los hechos, dos anuncios tenían expectantes a las comunidades de las Salinas, uno era la creación de la Secretaría de Asuntos Indígenas bajo la responsabilidad de Natalia Sarapura, que era una referente de luchas y defensa de las comunidades y pueblos indígenas, y el otro cargo en el ministerio de Ambiente otorgado a María Inés Zingarán, que tenía similar reconocimiento por las comunidades. Sobre fines de 2015 e inicio de 2016 primaba una creciente expectativa de apertura de oportunidades políticas para la acción para las comunidades. Sin embargo, éstas fueron mermando a medida que transcurrió el tiempo y desde la Secretaría de Pueblos indígenas no se efectivizaron los procedimientos de consulta previa libre e informada.

49 “La empresa coreana Posco invertirá 450 millones de dólares para la producción de litio en la puna”, *El Tribuno* (18/6/2018).

actividad minera y por el otro muchos de sus pobladores están articulados de manera laboral, a modo individual o como contratistas en lo que hemos definido como un tipo de “participación individual” (Puente y Argento, 2015). En este marco, las comunidades tienen poco margen de resistencia a las formas de intervención social de las empresas. De hecho, Apacheta ha quedado relativamente marginada y, si bien han presentado demandas y apelaciones legales, con la ayuda de abogados y profesionales independientes, ciertamente continúan en un escenario de lucha muy aislada en el conjunto del departamento de Susques. La llegada de la chilena SQM en asociación con Exar impactó además en un significativo cambio del perfil de la intervención de la empresa en las comunidades. El conflicto de SQM en Chile –las denuncias que le han desprestigiado– y la eventual puja entre esta empresa con su competidora en Chile Rockwood/Albermale, redundan en que SQM esté fomentando en territorio argentino una política de mayor sensibilización basada en la premisa del “participacionismo de las comunidades” y una filosofía del Programa de Valor Compartido⁵⁰. Sin embargo, no toman en cuenta de la experiencia chilena las sumas que las empresas ofrecen a las comunidades, y que perpetúan en pagos irrisorios por permisos de servidumbre.

De otra parte, en la cuenca de Salinas Grandes, donde la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes sostuvo todo este tiempo un proceso de formación y de articulación, han convocado en Jujuy a la II Cumbre de los Pueblos y Naciones indígenas de la que participaron más de cien dirigentes y miembros de los pueblos Kolla, Atacama, Qom, Wichí, Nivacle, Pilaga, Diaguíta, Huarpe, Mapuche, Comechingon, Guaraní, Calchaquí, Omahuaca⁵¹. En marzo de 2017, la Asamblea de comunidades indígenas libres de Jujuy se movilizó desde La Quiaca a San Salvador de Jujuy, en contra de la recientemente sancionada Ley de Servidumbre. En septiembre 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, en 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 Pozuelos y su entorno, y el rechazo a la criminalización, persecución y

50 “Sales de Jujuy expuso ante la asamblea internacional”, Jujuy al momento (10/9/2018).

51 “Se realizó la segunda cumbre de Pueblos y Naciones Indígenas”, Izquierda a Diario (23/9/2015).

asesinato de defensores del agua, la vida y las culturas. Otra instancia de articulación ha sido la Caminata por el Agua y la Vida, en exigencia de que sea prorrogada la ley 26.160 de Emergencia Territorial de Pueblo Indígenas, la restitución total de sus territorios y el derecho a la CPLI. El Congreso de la Nación sancionó en noviembre solamente la prórroga de la Ley por un periodo de 4 años más, sin considerar el resto de las demandas.

En los primeros meses de 2019 asistimos a una reactivación de las resistencias en los territorios de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc respecto de la explotación de litio, luego de varios años en los que el conflicto se mantuvo latente, en respuesta a la iniciativa del gobierno provincial a través de JEMSE de abrir un llamado a concurso de oferentes para la prospección y exploración, y la apertura de ofertas para proyectos de extracción de litio en la Cuenca Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc. El resultante es un proceso aún abierto de alerta y movilización que resultó en la expulsión de dos multinacionales que habían sido adjudicatarias (Ekekos S.A. y ASI Resources Limited). La situación actual es de extrema tensión ya que el gobierno provincial se negó a dialogar, alegando que los proyectos mineros cumplen las normas y los procedimientos ambientales. El aspecto novedoso en este caso es que se evidencia en el reclamo de las comunidades que ya rechazan incluso su demanda anterior que apelaba a CPLI y asumen ahora la demanda de autodeterminación territorial, reclamando a la Cuenca como zona libre de megaminería, de minería de litio y de cualquier otro proyecto extractivo que dañe a la Pachamama y atente contra la forma de vida de las comunidades.

A su vez, la llegada de múltiples capitales tuvo como respuesta la resistencia de organizaciones ambientales en Catamarca, donde hasta aquí el conflicto permanecía invisibilizado en los más de 30 años de radicación de FMC Corporation (FMC)/Minera del Altiplano S.A. (MdA). Así, organizaciones pre existentes, protagonistas de la lucha frente a la minería a cielo abierto, junto a nuevas organizaciones expresan actualmente su rechazo al avance de empresas y proyectos sobre los salares. Entre ellas destacan la Asamblea el Algarrobo organizada por la lucha contra la minería a cielo abierto en Agua Rica, Auto-convocados por la vida Tinogasta, conflicto por proyecto de Tres Quebradas, Asamblea de Vecinos de Fiambalá, El Ancasti y organización Pucará.

En las Provincias de San Luís y Córdoba, empresas de capitales australianos –Latin Resources, Dark Horse Resources (DHR), entre otras–, exploran nuevos territorios y formas de explotación del

mineral, con proyectos que se encuentran en fase de exploración. La empresa Latin Resources posee unas 120.000 hectáreas de concesiones para la explotación minera –y reclama nuevas solicitudes de este tipo para 98.086 Ha– y DHR, a través del proyecto “San Luis y Córdoba litio” busca controlar el manejo del recurso en estas dos provincias. Ambas empresas proyectan extraer el mineral de manera novedosa en Argentina, ya no a partir de salinas sino del espodumeno que se encuentra en rocas duras o pegmatitas. Esta técnica de extracción, cuyos principales yacimientos se encuentran en Australia, podría catalogarse como “a cielo abierto” ya que implica la realización de excavaciones muy profundas, explosiones a gran escala, molienda de roca a partir del empleo de grandes cantidades de agua, uso de reactivos químicos, etc.

En el centro-norte de la provincia de San Luis, en la zona de Sierra Grande, Latin Resources obtuvo un Proyecto de Activación minera mediante el que pretende explotar el mineral en la mina Géminis, que se ubica a 8 kilómetros de San Francisco del Monte de Oro, localidad que cuenta con aproximadamente 3 mil habitantes que desarrollan principalmente actividades agropecuarias. El proyecto se ubicaría en un territorio biodiverso, del cual hacen parte cinco ríos que conforman la reserva hídrica de la región y configuran un escenario que atrae también al turismo. Los/as habitantes de San Francisco han expresado su rechazo a esta actividad minera que generará grandes pasivos ambientales entre los que pueden señalarse la afectación del cauce de los ríos y el movimiento de grandes cantidades de sólidos que transformarán el paisaje serrano, sumadas a las transformaciones de infraestructura necesarias para un proyecto de esa escala. Si bien el Concejo Deliberante de San Francisco ya expresó su rechazo a este tipo de explotación minera, la empresa alega que la Mina Géminis se encuentra fuera del ejido que incumbe al municipio. A nivel provincial, la resolución 299/18 de la secretaria de Medio Ambiente de San Luis, de diciembre de 2018, dicta la caducidad de los derechos de explotación de Latin Resources sobre la mina Géminis e inscribe al yacimiento como vacante, al tiempo que aplica una sanción a la empresa por las demoras en la presentación del Plan de Reactivación y propuesta de huella de acceso. Sin embargo, atendiendo al mismo decreto se señala que la empresa cuenta con 6 meses para realizar una nueva presentación.

En Córdoba, la minera argentina Pampa Litio S.A que posee capitales de DHR, ha adquirido 34.000 hectáreas con licencias para exploración y expansión de las minas existentes la localidad de Las Tapias, al suroeste de Córdoba, en 2018. De acuerdo al informe

realizado por la mesa técnica del Foro Ambiental de Traslasierra, la empresa habría finalizado los trabajos de exploración en la mina de Las Tapias –activa desde 1978 para la extracción esporádica de cuarzo, feldespato y mica– en busca de contenidos significativos de litio en rocas pegmatíticas. Empero, aún no hay estudios de impacto ambiental realizados. Miembros del Foro Ambiental y vecinos/as se oponen al desembarco de las empresas litíferas y han realizado durante el año 2018 varias movilizaciones y caravanas por el valle y denuncias públicas para visibilizar el conflicto.

En más de diez localidades se hicieron asambleas vecinales que se manifestaron enfáticamente en contra del proyecto. Fundamentalmente, sostienen que estas localidades se verán perjudicadas por el polvo tóxico que se produce durante la extracción y procesado primario del mineral a altísima escala, el alto consumo de agua y la afectación de la flora y fauna autóctonas. El Concejo Deliberante de Las Tapias aprobó una ordenanza que prohíbe la minería a gran escala y la circulación de materiales provenientes de la misma a inicios del año 2019, iniciativa a la cual se suma días después la vecina Ciudad de Villa Dolores.

Para concluir, es preciso destacar tres cuestiones: la primera tiene que ver con un escenario de potencial expansión de la conflictividad, fundamentalmente en Salta y Catamarca y en el territorio jujeño correspondiente a la cuenca de Salinas Grandes, y un corrimiento de la “frontera minera”, que ahora busca adentrarse en provincias hasta ahora no asediadas como los son Córdoba y San Luis. En los últimos años la conflictividad litífera se vuelve un problema de alcance nacional y se incorporan nuevos sectores a la resistencia, ampliando la lucha que vienen hace años desplegando las comunidades en el noroeste argentino. La segunda se vincula con el desplazamiento de las estrategias de lucha –fundamentalmente las legales– desde su anterior enraizamiento en el Derecho Indígena hacia el derecho ambiental, donde en los últimos tiempos la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes han intentado acciones legales amparados en la Ley de Glaciares y peri-glaciares, en los sitios RAMSAR y la defensa de los humedales, y de manera general en el principio precautorio que rige en la normativa ambiental nacional y provincial. La tercera tiene relación con cómo las políticas provinciales de fomento a la extracción litífera han impactado en la configuración de las alianzas que extienden este conflicto. En el plano de los territorios, la minería del litio pasó a compartir los males de la minería tradicional a cielo abierto y representa una extensión del modelo extractivo.

La fiebre de expectativas sobre los salares, fundamentalmente del lado salteño también ha ido ocasionando erosiones organizativas dentro de la Mesa de las 33 comunidades, y esto ha impactado en divisiones internas. Entre los proyectos más importantes se encuentra Sal de Vida ubicado dentro del lado salteño del Salar del Hombre Muerto, y cerca del establecimiento Fénix donde la estadounidense FMC Minera del Altiplano se encuentra desde los 90⁵². El procesamiento para la exportación se realiza en la ciudad de General Güemes donde además el gobernador Urtubey firmó con BYD Industries la intención de avanzar en la radicación de una fábrica de buses eléctricos. Salta también planea construir una planta de baterías de litio (Litarsa), a partir de un proyecto en el Parque Industrial San Antonio de los Cobres⁵³ y Jujuy no se quiere quedar atrás en su carrera por las baterías y ha anunciado una planta ensambladora con capitales de la italiana Ceri, JEMSE y Jujuy Litio, que estará ubicada en el Parque Industrial de Perico y que busca integrar toda la cadena de valor del litio, partiendo desde el carbonato producido por Sales de Jujuy y Exar⁵⁴. Igualmente, más allá de estos anuncios menores, no debería ocultarse la explotación indiscriminada de las empresas extractivas en los territorios a la espera de poder exportar litio.

Naturaleza, economía, comunidades: reflexiones para una articulación

En la primera parte de este texto hemos desarrollado cómo las luchas y resistencias frente al avance de la minería del litio en el territorio de la región de Atacama confirman una vez más el rol clave

52 Entre otros salares codiciados se encuentran Cangrejillo por Orocobre-South American Salars (australiana). En la fracción salteña de Salinas Grandes, la canadiense Advantage Lithium ejecuta trabajos exploratorios en el proyecto “Stella Maris”. La australiana Orocobre explora otro sector del salar que la provincia comparte con Jujuy. En las cercanías, las canadienses LSC Lithium y Dajin Resources también iniciaron prospecciones. En el Salar de Arizaro, el tercero más grande de los Andes centrales, hay cinco proyectos que desarrollan la australiana Pepin Nini Minerals y las canadienses Lithium X, Ultra Lithium y Lithium Americas. Esta última está asociada con la chilena SQM. Ultra Lithium, a su vez, comparte la propiedad minera con la china Jinshan. En el Salar de Llullaillaco, ubicado a los pies del volcán homónimo, la canadiense International Lithium y la china Ganfeng comparten tres áreas de litio y potasio denominadas Mariana I, II y III. En el Salar de Pastos Grandes Salta, Millennial y LSC Lithium adquirieron los derechos de dos concesiones.

53 “Por el litio, la exploración minera en Salta crecerá un 25%”, Econojournal (29/1/2017).

54 “La Argentina da sus primeros pasos para fabricar baterías de litio”, La Nación (21/1/2018).

de las comunidades indígenas en la defensa del territorio y el ambiente en América Latina. Vemos que los procesos de fortalecimiento identitario y reconocimiento legal se articulan con demandas de autonomía indígena-territorial desde los años 90, en el marco de un proceso que siguiendo a Bengoa denominamos de “emergencia indígena” (Bengoa, 2009). Este proceso supone la ampliación de la normativa indígena habilitada en el marco de un proceso de expansión de la implementación de políticas neoliberales y reformas de Estado. Esto hace que este reconocimiento no escape a los límites de un multiculturalismo legal que expresa los derechos permitidos –y aquellos que no lo están– en situaciones de disputa por las formas de apropiación, el uso de los recursos y bienes comunes en estos territorios. Las salidas a estas ambivalencias han sido, excepto en Bolivia donde se logró transformar el carácter Plurinacional del Estado, por la vía de derechos identitarios o políticas sociales focalizadas bajo el “reconocimiento” de las comunidades indígenas, acompañados de una escasa o nula regulación e implementación de normas provinciales, nacionales e internacionales en materia CPLI y autonomía territorial.

Rodríguez Garavito sitúa el derecho de consulta y los conflictos étnicos de las últimas décadas en un proceso socio-jurídico más amplio. De acuerdo a su hipótesis, la lógica jurídica y procedimental de la CPLI está en estrecha relación con la regulación de la etnicidad en tiempos de globalización neoliberal y se enmarca en el paradigma de la gobernanza (Rodríguez Garavito, 2012:21). Así, el derecho –y sus mecanismos procedimentales– se presenta como una *lingua franca* que puede ser defendida por diversos –y divergentes– actores sociales (Rodríguez Garavito, 2012: 22). De esta manera, el autor advierte que el efecto de la consulta presenta una ambigüedad constitutiva. Por un lado, transforma o distorsiona la acción colectiva de los actores “en discusiones legales que privilegian lo procedimental, y que transfieren parte de la iniciativa y el control de dichas reivindicaciones a los asesores jurídicos externos” (Rodríguez Garavito, 2012: 22). De otra parte, sin embargo, la demanda de CPLI puede ser un impulso para la organización y la movilización política de las comunidades, así como una estrategia para la visibilización nacional e internacional del conflicto y un mecanismo para frenar el avance de los proyectos extractivos sobre los territorios –o al menos un mecanismo para desacelerar su ritmo– (Rodríguez Garavito, 2012, p. 24).

En los casos de conflictividad frente a la minería del litio en Argentina y en Chile, vemos que la CPLI ha sido una herramienta

de lucha que articula el derecho indígena internacional y nacional con las demandas ambientales. Mientras el primero sirve como estrategia legal de la acción colectiva, el segundo es el que permite desplazar el conflicto desde lo particular situado hacia las demandas más regionales y las alianzas con otros actores territoriales perjudicados. De manera general, el fortalecimiento organizativo de las comunidades se inscribe en los propios procesos socio-estatales, mientras en Argentina logran una instancia de formación interna, en un fragilizado contexto de protección estatal e intervención empresarial, en Chile es la propia mercantilización del territorio y sus bienes comunes lo que las torna un actor clave de la negociación que con el paso del tiempo se va fortaleciendo. Lo realmente sugerente es que las comunidades pioneras en materia de captación de recursos y firmas de convenios son las que se radicalizan hoy en la resistencia bajo la premisa de prolongar la vida del salar. Se corren así de las lógicas compensatorias y de reparación económica de la sustentabilidad débil que imprime el accionar estado-empresarial y del que ellas ya han hecho usufructo.

Respecto de la segunda parte del texto, el análisis sobre tres perfiles de desarrollo que involucran las políticas públicas referidas a la extracción del litio expresa que, a pesar de las enormes distancias, los tres proyectos precisan que las empresas obtengan las licencias sociales o los permisos de las comunidades que habitan los territorios de los salares. Los mecanismos por medio de los cuales esto se consigue van desde las promesas de puestos de trabajos y beneficios económicos, a la RSE y valor compartido y mecanismos de “articulación sindical”. En los tres casos las empresas implementan sistemas de monitoreo participativo indígena, pero las formas en que son llevados a cabo evidencian contrastes: una fragilidad organizativa en Argentina y la articulación empresarial como forma de otorgamiento de magros recursos económicos, las mediaciones por los canales de negociación económica comunitaria en Chile, donde las comunidades son un actor de litigio clave y sus estructuras organizativas institucionalizadas coordinan el uso de los recursos económicos comunitarios, y las instancias de más fortaleza participativa que habilitan las mediaciones sindicales en Bolivia, fundamentalmente de FRUTCAS, sumado a la posibilidad de las comunidades de pedir auditorias o reuniones informativas a la empresa nacional de evaporíticos o bien a COMIBOL como instancias de control social (*accountability* social).

Así, la búsqueda de integración y la concepción estatal sobre estos territorios varía en tres formas sacrificables que especificaremos

aquí como “frágil integración por el lado de los beneficios individuales” (precarización laboral) y/o comunitarios (RSE) por medio de la lógica del derrame en Argentina, en donde las promesas de mejora comunitaria se expresan por el lado del fomento a los sectores gastronómicos, hoteleros y turísticos que son posibilidades por la apertura de caminos y la llegada de trabajadores a la zona. En Chile la lógica de integración territorial se expresa en clave de “relación mercantil directa entre las empresas y las comunidades” (sea de manera particular o bien bajo la acción de las organizaciones de segundo grado que estas han construido como el CPA). Aquí, la negociación directa de las comunidades ha logrado acuerdos para la distribución de los beneficios empresariales que comporta la actividad extractiva del litio. Finalmente, en Bolivia la integración supone, de una parte, “mecanismos de real encadenamiento productivo” en donde ciertas comunidades son, por medio de sus capacidades productivas previas, integradas como prestatarias del proyecto nacional de GNRE-COMIBOL-FRUTCAS; de otra parte la integración se ve garantizada por lo que podemos describir como “lealtades sindicales y estructuras de mediación colectiva”, sólo contestadas o cuestionadas por los sectores de la oposición regional potosinista al gobierno del MAS. Estas diferencias se dan en un marco de continuidad en los tres casos y supone el hecho de que algunas comunidades sean integradas a los proyectos, al tiempo que otras (generalmente más distantes al emplazamiento de los emprendimientos mineros) sean desoídas en sus demandas, o simplemente invisibilizables. De esta forma, las lógicas de intervención empresarial o estatal por la vía de distribución desigual de recursos hacen que la dicotomía entre ganadores y perdedores se exprese en conflictos inter o intra comunitarios.

Finalmente, a lo largo del texto hemos visto cómo las acciones de lucha, los repertorios de acción y las articulaciones regionales conectan de manera general con las diferentes realidades que imprimen los tiempos de la intervención empresarial, las formas de la gobernanza o las políticas estatales en sus diversos niveles y las trayectorias de lucha, capacidades organizativas y redes de articulación de las propias comunidades. Mientras que en Chile se observa una incipiente radicalización contra la permanencia de SQM en los territorios que ha articulado a diferentes actores regionales en torno a la misma, las protagonistas del conflicto son precisamente las comunidades del CPA que han firmado hace muy poco tiempo atrás un convenio de participación en las ganancias con la otra minera Rockwood/Albermale. Aquí las causas de la radicalización

tienen más que ver con la certeza respecto del mal uso de los recursos y fundamentalmente del agua por parte de la desprestigiada y corrupta SQM –imagen que además ha sido muy instalada mediáticamente– y el estado de emergencia que tienen los salares para la región de Atacama la grande.

En la Argentina, la reciente avanzada extractiva sobre un conjunto de los salares de las provincias de Salta y Catamarca plantea dos situaciones: de una parte, la emergencia de actores, o bien la inclusión de la agenda del litio de parte de organizaciones ambientales que se organizan frente a la minería a cielo abierto. De otra parte, impacta sobre la Mesa de las 33 comunidades provocando una relativa erosión organizativa. Finalmente, en la Argentina también, pero en los salares de Olaroz y Cauchari, la situación de recepción de beneficios de parte de las comunidades más cercanas al salar contrasta con la activación de resistencias de carácter provincial a la normativa minera y con las articulaciones impulsadas por las comunidades jujeñas situadas más distantes a estos salares.

Similar situación se da en Bolivia, donde es Río Grande la comunidad que percibe los beneficios pero el carácter de éstos dista muchísimo de los otros casos, puesto que los miembros de la comunidad se articulan productivamente, poseen instancias de “control social” por medio de las auditorias y monitoreos, y forman parte de cierto nivel de toma de decisiones sobre el territorio, fundamentalmente por medio de la articulación FRUTCAS/COMIBOL. A su vez, aquellas comunidades más distantes aún conservan las expectativas que el proyecto nacional de extracción e industrialización del litio pueda comportar para las diferentes localidades, elaboran planes productivos, propuestas de formación de recursos humanos locales y políticas de integración al mismo. La cuestión ambiental no aparece tematizada aún fundamentalmente por dos razones, la primera tiene que ver con las enormes dimensiones del Salar de Uyuni, y la relativa poca afectación del mismo en las fases aún pilotos o semi-industriales, ligado a esto la utilización del agua no resulta un problema actual, o al menos no se asocia al litio.

Si bien los habitantes de las comunidades de Colchani, Llica, Río Grande manifiestan una preocupación vinculada a la baja de las precipitaciones, no cuentan con información precisa respecto de cuál sería el impacto sobre su consumo humano, sus cosechas y ganados. Consultados sobre el problema que podría ocasionar la minera para la disponibilidad del agua, responden con una mayor preocupación sobre los 500 litros/segundos que consume la empresa japonesa instalada en San Cristóbal que, por lo demás,

no deja ningún beneficio al pueblo boliviano. En todo caso resulta sugerente que en las comunidades casi ningún actor medioambiental, ONG u otros, ha impulsado una agenda de demandas en torno a la utilización de tóxicos, ni multiplicación de residuos, ni siquiera cuando la técnica de encalado para la obtención de cloruros se mantenía vigente. Al mismo tiempo, hasta aquí la GNRE ha sabido responder a sus preocupaciones mediante las visitas técnicas a la planta o la realización de informes periódicos. En aquellas comunidades que, como hemos desarrollado, expresan una oposición de la política de la GNRE –en rigor a partir de 2017 al nuevo vice ministerio de minería y recursos renovables–, sí se escuchan voces de desacuerdo con el conjunto de la política del MAS para los recursos evaporíticos.

En todo caso, sí es posible afirmar que el sólo rumor respecto de la cantidad de agua que se consumirá y la potencial escasez de la misma conecta de modo inmediato con las memorias cortas en torno a las luchas por este bien común y, de escasear, es factible que repercuta en la legitimidad del proyecto del litio y en la articulación de las estructuras sindicales y comunitarias de la región en la defensa de este recurso. Todo esto atravesado finalmente por una importante lealtad sindical de las comunidades hacia FRUTCAS, considerada como mentora de los proyectos de industrialización potosina de los recursos evaporíticos en el Salar. La articulación FRUTCAS-COMIBOL-MAS es cuestionada sólo desde demandas potosinista, o bien desde las comunidades con articulaciones en Potosí, como son Llica y Tagua. En este sentido, la ausencia de la conflictividad depende de una parte de la capilaridad que mantenga FRUTCAS en el territorio para impulsar una integración creciente del conjunto de las comunidades, y finalmente de que el proyecto del litio deje de ser meramente un potencial especulativo y culmine las fases “desde el salar a la batería” redundando en una importante participación (en procesos productivos y en recursos económicos) para las comunidades.

Bibliografía

Aguilar y Zeller (2012) *Litio. El nuevo horizonte minero. Dimensiones sociales, económicas y ambientales*, Centro de Derechos Humanos y Ambiente (CEDHA), Córdoba, Argentina.

Argento M. (2018) “Espejo de sal: estructuras de la acción colectiva e integración territorial del proyecto de extracción e industrialización del litio en Bolivia”, en Revista *Estados y Comunes*, Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN), N° 7, volumen 2, Quito.

Argento M., Puente F. y Slipak A. (2017) “¿Qué debates esconden de la explotación del litio en el noroeste argentino? Perspectivas y proyecciones sobre la dinámica estado- empresas- comunidad”, en Toro Pérez, C. (Coord.) *Ecología Política: pensamiento crítico, diferencia latinoamericana y rearticulación epistémica*. CLACSO, Buenos Aires y México.

Argento, M. y Zicari, J (2017) “Las disputas por el litio en la argentina: ¿materia prima, recurso estratégico o bien común?”, en *Prácticas de Oficio*, Vol. 1, Núm. 19. Disponible en: www.ides.org.ar

Barth, F. (1976) “Introducción”, en Barth, F. (Org.) *Los grupos étnicos y sus fronteras*, Fondo de Cultura Económica, México.

Bertone, N. (2013) “Salinas Grandes, explotación del litio y demandas comunales”, en *Debates Latinoamericanos*, Año 11, volumen 2/2013, N° 22.

Calla Ortega R. (2014) “Impactos de la producción industrial del carbonato de litio y del cloruro de potasio en el salar de Uyuni”, en Guzmán Salinas, J. (coord.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia*, CEDLA, Bolivia.

Camiscia, C. (2017) *Los Derechos Humanos de los Pueblos Indígenas. Estudio de caso: Conflicto en las Salinas Grandes y la Laguna de Guayatayoc entre el 2010 y el 2016*, Tesis para obtener la Licenciatura en Ciencia Política. Universidad Nacional de Rosario. Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales.

FARN- CEDIB (2012) *El litio en la Puna Argentina y boliviana. Principales implicancias de la explotación de litio en la zona*. Resumen de la investigación efectuada por la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) y Centro de Investigación y Documentación Bolivia (CEDIB) (2011-2012).

Ferradas Abalo, E. (2016) “Conflicto socioambiental en Salinas Grandes: neo-extractivismo, resistencias y nociones de desarrollo en el nuevo escenario político regional”, Universidad Nacional de Villa María, Argentina.

Fornillo, B. (2015) “‘Del salar a la batería’: política, ciencia e industria del litio en Argentina”, en Fornillo, B. (Coord.) *Geopolítica*

del litio. *Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Gallardo, S. (2011) “La fiebre comienza”, en *Revista Exactamente*. N°48.

Greenberg, G. (2016) *Perspectivas locales sobre el Litio en el Salar de Uyuni: Niveles de conocimiento y opiniones regionales sobre el proyecto que puede determinar el futuro del litio en el mundo* (s/d).

Göebel, B. (2013) “Minería transnacional y desigualdades sociales en la Puna de Atacama”, en *Iberoamericana* (Berlín) XIII, 49, Ibero-Amerikanisches Institut, Alemania.

Marcheguiani, P. (2014) “Litio, el oro blanco del siglo XXI. ¿Qué fin justifica qué medios?”, en *FARN Informe Ambiental Anual 2013*, Buenos Aires.

Morales, H. y Azocar, R. (2016) “Minería y relaciones interétnicas en Atacama”, en *Estudios Atacameños*. N° 52, Chile.

Nacif, F. (2015) “Producción de litio en la Argentina: sobre la ley y el debate”, en *Realidad Económica*, N°295, Argentina.

Nacif F. (2012) “Bolivia y el plan de industrialización del litio: un reclamo histórico”, N° 14/15, Centro Cultural de la Cooperación, Argentina.

Porto Goncalves W. (2002) “Da geografia ás geo-grafias: um mundo em busca de novas territorialidades” en Ceceña, A. y Sader, E. (Coord.) *La guerra infinita. Hegemonía y terror mundial*, CLACSO, Buenos Aires.

Poveda Ávila, P. (2014) “Impacto económico de la industrialización del litio del salar de Uyuni en la región en Guzmán Salinas”, en Guzmán Salinas, J. (coord.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia*, CEDLA, Bolivia.

Puente, F. y Argento, M. (2015) “Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino”, en Fornillo, B. (Coord.) *Geopolítica del litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Puente, F. y Argento, M. (2015b) “Nuevos extractivismos, viejos conflictos. Dinámicas territoriales en torno a la explotación del litio en el Noroeste argentino”, en *Revista de Economía*, Vol. 67, N° 105, Quito.

Rodríguez Garavito, C. (2012) “Etnicidad.gov. Los recursos naturales, los pueblos indígenas y el derecho a la consulta previa en los campos sociales minados” (s/d).

Revista Fénix (2013) *Tierra Prometida*, N° 25, Buenos Aires.

Schiaffini, H. (2013) “Litio, llamas y sal en la Puna argentina Pueblos originarios y expropiación en torno al control territorial de

Salinas Grandes”, en *Revista de la carrera de Sociología entramados y perspectivas*, Vol. 3, Nº 3, Argentina.

Svampa, M. y Antonelli, M. (Eds.) (2010) *Minería trasnacional narrativas del desarrollo y resistencias sociales*, Biblos, Buenos Aires.

Svampa, M., Bottaro, L. y Sola Álvarez, M. (2010) “La problemática metalífera a cielo abierto: modelo de desarrollo, territorio y discursos dominantes”, en Svampa, M. y Antonelli, M. (Eds.) *Minería trasnacional narrativas del desarrollo y resistencias sociales*, Biblos, Buenos Aires.

Svampa, M. y Viale, E. (2014) *Maldesarrollo. La argentina del extractivismo y el despojo*, Katz. Fundación Rosa Luxemburgo, Buenos Aires.

Entrevistas

Argentina

Abogada de la Mesa de las 33 comunidades de Salinas Grandes y Guayatayoc, Jujuy, 2014

René Calpanchay, San Salvador de Jujuy, 2014

Bolivia

Habitante de Uyuni, Uyuni, 2017

Ex encargado relaciones comunitarias de GNRE COMIBOL, Uyuni, 2017

Héctor Córdova, ex representante de COMIBOL, La Paz, 2017

Integrante de GNRE, La Paz, 2017

Miembro de Apacheta, Susques, 2014

Ex trabajadora de GNRE, Uyuni, 2017

Ex trabajadora de la planta de Uyuni/GNR, Uyuni, 2017

Chile

Habitante de ayllu Sequitor, San Pedro de Atacama, 2017

Miembro Fundación Tanti, San Pedro de Atacama, 2017

Comunera Peine, San Pedro de Atacama, 2017

Comunero de Peine, San Pedro de Atacama, 2017

Integrante del CPA, San Pedro de Atacama, 2017

Abogado CPA, San Pedro de Atacama, 2017

Abogada de conflictividad indígena en Chile, entrevista vía Skype, 2018

Habitante de Toconao, San Pedro de Atacama, 2017

Miembro del CPA, San Pedro de Atacama, 2017

Miembro del CPA, San Pedro de Atacama, 2017

Informes y documentos

CEDHA (2012). El nuevo horizonte minero. Dimensiones sociales, económicas y ambientales, CEDHA, Córdoba, Argentina.

Comisión del Litio (2015) Informe Final. Litio: Una fuente de energía una oportunidad para Chile, Ministerio de Minería. Gobierno de Chile, Chile.

Corporación de Fomento de la Producción, memorándum de entendimiento 2016. Gobierno de Chile. Disponible en www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=70586&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION

Dirección General de Aguas (2005) Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Río Loa, Chile.

Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos y Corporación Minera de Bolivia (2010), Memoria anual, Chile.

Informe Relator Especial Sobre los Derechos de Los Pueblos Indígenas, James Anaya (2012), presentado en el Consejo de Derechos Humanos 21° periodo de sesiones, Promoción y protección de todos los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, incluido el derecho al desarrollo.

Información Paralela al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales con respecto al Tercer Informe Periódico de Argentina (UN DOC. E/C.12/ARG/3), según el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (2011). Preparada por la Mesa de comunidades originarias de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc para la defensa y gestión del Territorio (Con el apoyo de la Comisión Internacional de Juristas). Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 47a Sesión 14 de noviembre – 2 de diciembre de 2011.

Informe Servicios Geológico Minero Argentino. Disponible en: www.segemar.gov.ar/p_oferta_regiones/oferta/Sal/Yacimientos%20de%20sal/Jujuy/Cooperativa%20de%20Salineros%20Salinas%20Grandes/Cooperativa%20de%20Salineros%20Salinas%20Grandes.htm

Mesa de Pueblos Originarios de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc. (2015). KACHI YUPI - Huellas de la Sal. Procedimiento de consulta y consentimiento previo, libre e informado para las comunidades indígenas de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc. Disponible en: www.naturaljustice.org/wp-content/uploads/2015/12/Kachi-Yupi- Huellas.pdf

Naciones Unidas (2011) Consejo Económico y Social. Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales Examen de los informes presentados por los Estados partes en virtud de los artículos 16 y 17 del Pacto Observaciones finales del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

PARTE 3

PROBLEMÁTICAS CENTRALES: LA CUESTIÓN SOCIO- AMBIENTAL Y LA PROYECCIÓN SUDAMÉRICANA

Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile

Gustavo Romeo

Argentina, Bolivia y Chile cuentan con importantes reservas de litio en salmueras, mezcla de aguas y sales que se encuentran en el corazón subterráneo de los salares andinos, cuyos costos de producción son considerablemente menores que la explotación de litio en canteras. Las características de estos salares son diversas y las técnicas con las que se trabaja en cada sitio cuentan con semejanzas que, en comparación con otros métodos de extracción de la industria minera, parecerían no presentar consecuencias negativas de relevancia para el ambiente. No obstante, estas salmueras forman parte del sistema hídrico de los salares. La falta de información sobre las amenazas de la explotación y su intensidad, la ausencia de consideración sobre componentes de vulnerabilidad, el bajo fomento de participación de las comunidades y la incertidumbre como eje a la hora de decidir sobre el modo de obtener el mineral, son elementos que nos llevan a pensar estos ecosistemas como parte de sistemas socioambientales complejos. Pese a ello, difícilmente son analizados de manera integral por los estudios ambientales previos que requieren de aprobación para llevar adelante los proyectos.

En el presente trabajo, se indaga sobre algunas de las diferencias existentes en las características de los sitios de explotación en el “Triángulo del litio”, el principal modo de extracción del mineral desde las salmueras y las lógicas en la confección de estudios ambientales previos. Con esto se busca lograr un acercamiento a una racionalidad distinta, que considere que nos enfrentamos a sistemas socioambientales complejos. Todo lo dicho, descontando que ante la falta de certezas sobre la afectación del equilibrio hídrico de

los salares, las decisiones para llevar adelante los proyectos deberían basarse plenamente en el principio de precaución.

El litio es un mineral que no se caracteriza por ser escaso, es el 27° mineral más abundante del planeta y se encuentra adosado a otros 150 minerales (Fornillo, 2015). Las fuentes de donde se obtiene son diversas y están siendo explotadas en distintos rincones del mundo. Actualmente, Australia es el mayor productor mundial de litio, el cual se extrae de minas de pegmatitas y/o espodumeno. Estos yacimientos comparten algunas semejanzas con los que se encuentran en sitios como Minas Gerais en Brasil, en la región de Puno en Perú o en el noreste de la provincia de San Luis en Argentina, solo por mencionar algunos ejemplos cercanos. Sin embargo, en Sudamérica, la explotación efectiva del litio se desarrolla hoy por hoy a partir de la extracción de salmueras desde los salares que integran ecosistemas ubicados en Argentina (Puna), Bolivia (Altiplano) y Chile (Atacama). El principal interés a la hora de iniciar la búsqueda del litio reside en la extracción de salmueras, las cuales cuentan con concentraciones significativamente altas de sales en su composición. Es allí donde este metal se encuentra disuelto, mezclado con otros minerales y convencionalmente medido en partes por millón. Dependiendo del salar al que nos refiramos, el proceso para la obtención del litio de la salmuera puede verse modificado, según las condiciones particulares de cada uno.

En la Argentina, además de contar con numerosos proyectos de exploración, existen dos proyectos en producción: uno en la Mina Fénix, ubicada en el Salar del Hombre Muerto (Catamarca), que se encuentra en producción desde 1997; y el proyecto de “Sales de Jujuy”, ubicado en el Salar de Olaroz, Jujuy, desde 2014. El país posee además yacimientos de litio en pegmatitas y/o espodumeno en etapa de exploración, en las provincias Córdoba (Mina Las Tapias) y San Luis (Mina Géminis) (Delbuono, Such, Toledo, y Jerez, 2017). Además de estos sitios, y reiterando la afirmación acerca de la abundancia de este mineral, se puede señalar el descubrimiento de litio en la provincia de Río Negro, en la Patagonia argentina, vinculado a otros minerales como uranio, vanadio y otras “tierras raras” como el lantano y el itrio (Boletín Oficial de Río Negro, 2012).

En Chile, las empresas que llevan adelante la producción en el Salar de Atacama son Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) y Albemarle. La técnica llevada adelante en estos proyectos en operación es el tradicional método evaporítico. El mismo consiste en el bombeo de la salmuera a grandes piletas de decantación donde, por efecto de la radiación solar y las altas temperaturas durante

el día, el agua se evapora y las sales precipitan en función de su solubilidad. Luego, es necesario el agregado de ciertas sales como carbonato de sodio e hidróxido de calcio según se busque obtener cloruro de litio, carbonato de litio y/o –como ocurre en Chile– hidróxido de litio. La aplicación de este método incluye el uso de agua dulce para purificar las sales y genera significativos volúmenes de residuos que pueden volverse un problema en relación a su disposición transitoria y final.

Actualmente, el Estado Plurinacional de Bolivia no se encuentra en la etapa de producción a escala industrial, pese a que ya existen alarmas sobre el impacto ambiental de la explotación asentada en el Salar de Uyuni.

Minería del agua, posibilidad de fiscalización y técnica de extracción como amenaza

Las explotaciones de las salmueras comparten la cercanía no solo con comunidades cuyos modos de vida se encuentran en estrecho vínculo a los salares, sino también con otras actividades mineras en plena explotación. En el caso chileno, con las mineras Escondida y Zaldívar, que principalmente extraen cobre, ubicadas unos 100 kilómetros hacia el sur de la explotación de litio, las cuales también demandan la utilización de agua para sus actividades. De hecho, en marzo de 2018, Minera Escondida realizó una nueva solicitud de permiso para uso de agua, calculada en 640 l/s (litros por segundo) hasta el año 2030¹. En este mismo sentido y a partir de estudios realizados por la Dirección General de Aguas (DGA), se desprende de su Informe Técnico N° 234 denominado “Evaluación de la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos en los sectores del Salar de Atacama”, que el principal acuífero de la subcuenca del Salar de Atacama, ubicado en el sector Tilopozo-Pajonales, se encuentra sobreexplotado debido al uso industrial.

La renovación del contrato tratada a principios de ese mismo año entre la Corporación de Fomento de la Producción de Chile (CORFO) y SQM, le asegura a la firma seguir con la extracción de agua y salmueras hasta el año 2030, bajo técnicas que fueron aprobadas por la Autoridad Ambiental. La información que llega hasta las comunidades atacameñas, tanto del Estado como de las empresas, resulta insuficiente y poco confiable. Acerca de la determinación de los impactos, la misma no es generada desde ámbitos independientes

1 “Minera Escondida busca ampliar cuota de extracción de agua hasta 2030 en el Salar de Atacama, pese a protestas de originarios”, El Ciudadano (22/02/2018). El permiso solicitado en 1997 y que caduca este año, le permitía extraer entre 1200 y 1400 litros por segundo.

(Anlauf, 2015). Los pueblos atacameños han manifestado su preocupación en relación a los acuerdos que a principios de 2018 se alcanzaron entre CORFO y SQM, en donde acusan que la cuota de extracción podría afectar los recursos hídricos². Al respecto, las posiciones de las comunidades atacameñas no se contemplaron en este acuerdo, motivo por el cual se presentaron acciones legales asegurando que no fue respetado el convenio 169 de la OIT³.

En Atacama, SQM y Albemarle (antes Rockwood Lithium) son responsables de posicionar a Chile como el inmediato perseguidor de Australia en la producción mundial de litio; a su vez, es el primero en producción de carbonato de litio a partir de salmueras. Esto se debe en gran medida a las ventajas en la producción: sus piletas de evaporación se ubican sobre el salar de Atacama, a escasos kilómetros de la Reserva Nacional Los Flamencos. En términos generales, los costos, márgenes y la viabilidad económica de cada proyecto en salares, presenta ventajas en comparación con la explotación a partir de rocas pegmatíticas (Fornillo, 2015). Particularmente, en Atacama se presentan condiciones más óptimas inclusive que en los salares de Argentina y Bolivia. Las salmueras bombeadas desde debajo de la corteza salina contienen importantes niveles de concentración de potasio y litio, así como de sulfato y boro. Considerando la información que SQM comparte en su página web oficial, éstas son luego depositadas en piletas de evaporación que cubren cerca de 1700 hectáreas. Allí, características tales como la altura sobre el nivel del mar, el índice de evaporación, la superficie del salar, entre otros factores, juegan un rol importante en relación a las dificultades y facilidades en la producción (en el Cuadro 1 se mencionan algunas de las características). Se debe considerar que las concentraciones de litio pueden variar en aquellos salares que cuenten con grandes superficies. Las condiciones que hacen de Atacama un Salar en ventaja, tienen que ver con su ubicación, siendo un salar preandino ubicado a 2300 metros sobre el nivel del mar que cuenta con una superficie aproximada de 3000 km². La depresión central se encuentra ocupada por una costra constituida esencialmente por halita, que tiene 1100 km² de superficie y 900 metros de espesor. Al ser una cuenca de sedimentación, es decir una cuenca cerrada, el salar cuenta con formaciones volcánicas de la Cordillera de los Andes hacia el este y la Cordillera de Domeyko al oeste. Este núcleo de halita porosa se halla impregnado por una

2 Para mayor detalle remitirse al artículo de Argento y Puente en este mismo libro.

3 “Admisible declaró la Corte de Apelaciones el recurso presentado contra acuerdo de Corfo y SQM”, Duna (21/02/2018).

salmuera donde abundan las concentraciones de litio y potasio, sin embargo, también se puede hallar boro y magnesio (Alonso y Risacher, 1996). Algunos otros datos sobre esta zona que influyen en la técnica de producción se vinculan a las características climáticas, siendo el promedio de las precipitaciones sobre el salar muy bajo, del orden de los 25 mm/año. Respecto de la evaporación potencial, se calcula que es muy alta, de 2000 mm/año. Estas características físicas, junto con otras como la relación magnesio/litio o los aportes de aguas superficiales, hacen del salar chileno uno de los más atractivos para la explotación de las salmueras a través del método evaporítico.

Cada proyecto vinculado a los salares y a la ampliación de los mismos tiene que contar con un Estudio de Impacto Ambiental previo que deberá ser aprobado por el Servicio de Evaluación Ambiental del gobierno de Chile, es a partir de ese procedimiento que se habilita el bombeo de salmueras. Teniendo en cuenta que el mercado global exige cada vez más producción de litio, resulta evidente que aumentará la intensidad de la extracción en la medida en que se vayan ampliando también los proyectos ya existentes. La información de los volúmenes de salmueras bombeados es generada exclusivamente por las empresas, lo cual obliga a confiar plenamente en sus declaraciones sobre la cantidad y calidad de los muestreos realizados.

En relación a la explotación del sistema hídrico en el Salar de Atacama por parte del sector minero, Mantilla Vertel (2017) afirma que alcanza un consumo de 4.240 litros por segundo. Este mismo autor afirma que existe la disminución de los espejos de agua de sistemas lacustres, baja en los niveles de salmuera al interior del núcleo del salar y el detrimento del recurso flora, indicando que la intensidad con la que se extrae salmuera del núcleo del salar y de los bordes marginales sí está impactando de manera negativa al ambiente. Según un informe oficial denominado Minuta Técnica “Análisis de las causas de la activación del Plan de Contingencias Fase II”, realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente del Gobierno de Chile⁴, posteriormente a inspecciones realizadas durante el mes de junio de 2018 a SQM Salar S.A., los volúmenes del consumo de agua coinciden con el siguiente detalle: SQM habría extraído un total neto de 684.019.783 m³ de salmuera desde el año 1994 al año 2008. Respecto de Albemarle, el volumen total

4 Tanto las notas rubricadas por profesionales a cargo de los sectores de ambiente de la empresa, como aquellas enviadas por el ente de control y los anexos con información técnica, se encuentran disponibles en el sitio web del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental en www.snifa.sma.gob.cl

extraído de salmuera al año 2017 habría sido de 105.802.853 m³. Datos más actualizados de SQM dicen que el volumen de salmuera extraído en el período agosto 2017-mayo 2018, alcanza un total de 48.901.771 m³, solamente en la Planta MOP⁵. Siguiendo con esta información oficial del gobierno de Chile, se tiene conocimiento de que SQM ha extraído un total de 871.844.891 m³ de agua dulce desde 6 pozos, mientras que Albemarle extrajo 4.209.366 m³ desde 3 pozos. Según un informe de fiscalización a SQM del año 2018, es imperativo para la actividad de la empresa el uso de agua dulce, que termina siendo extraída desde el acuífero del Borde Este del Salar a partir de pozos construidos específicamente para ese fin, obteniendo un caudal total de extracción de 240 l/s. Es decir, más de 20 millones de litros al día. El gobierno autoriza la extracción de este volumen y la empresa mide e informa lo utilizado.

Actualmente, otro de los conflictos existentes en Chile se vincula con los cargos formulados contra SQM por la Superintendencia de Medio Ambiente, debido a que durante el período comprendido entre 2013 y 2015 la empresa extrajo mayores volúmenes de salmuera que los que tenía autorizados. En esta cuenca cerrada existen evidencias del desecamiento de las vertientes y la reducción de caudales. A la vez, la comunidad de Toconao, ubicada en cercanías del salar y que se abastece de aguas del río homónimo para su consumo, compite por este bien común natural con los campamentos mineros. Al día de hoy, esta población debió reforzar el abastecimiento de agua para el consumo local con el aporte del río Vilaco, que viene del altiplano y de las vertientes de Peana y Silapeti. Los campamentos mineros de SQM han contribuido al agotamiento de estos ríos. La influencia de las empresas en el sistema socioambiental queda reflejada en el severo daño ambiental a los acuíferos y ecosistemas, como así también en la esfera de lo sociocultural, puesto que se han evidenciado malos tratos hacia los trabajadores y discriminación racial (Jerez Henríquez, 2018). La afectación por parte de la actividad minera fue denunciada a través de dos recursos de protección en la Corte de Apelaciones de Santiago por daño ambiental al salar y por no haber realizado la Consulta Libre Previa e Informada (CLPI) sobre el convenio celebrado entre CORFO y SQM, que aproximadamente triplica la producción de litio y de ese modo también triplica el consumo de agua, intensificando el desabastecimiento. Esta presentación legal fue llevada adelante por las

5 El área MOP se ubica en el sector sur del Salar de Atacama en donde se produce cloruro de potasio y salmuera. El sector SOP se encuentra más al norte dentro del mismo Salar, donde los trabajos están vinculados a la obtención de sulfato de potasio y ácido bórico.

comunidades, el Consejo de Pueblos Atacameños, diversas fundaciones y ONGs. El Informe del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, publicado en agosto de 2018, es contundente al afirmar que los usos intensivos de aguas subterráneas por parte de las mineras llevó a un estrés hídrico en la zona, superando la capacidad de recarga de la cuenca y de los caudales de los pequeños ríos aledaños.

Dentro de este contexto, se debe remarcar la condición del agua como bien de capital que establecen los marcos legales de Chile. Dentro de su Constitución Política de 1980, en el numeral 24 del Artículo 19°, se establece que “los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos”. De la misma manera, el Código de Aguas de 1981 la reconoce como bien público pero también económico. En este sentido, al permitir la libre disposición de un derecho de uso, se está permitiendo la comercialización de un bien que por definición es intransferible, por su naturaleza de bien nacional de uso público. Por esto, se afirma que la legislación minimiza, hasta hacer desaparecer, la naturaleza jurídica de bien nacional de uso público (Ugarte Araya, 2003). El Código también indica que es el Estado quien concederá el derecho de aprovechamiento a particulares y separa la propiedad del agua del dominio de la tierra, entre otros lineamientos de gestión. Es necesario resaltar que tanto la Constitución como el Código mencionados, fueron desarrollados en el marco de la dictadura militar que duró desde 1973 a 1990. Esto no solo tiene relevancia debido a que ese período estuvo signado por el terrorismo de Estado y la evidente ausencia de un marco democrático, sino también porque permite ver que el marco general de la legislación vigente cuenta con casi cuarenta años. Por otra parte, esta vez en la presidencia de Eduardo Frei Ruiz-Tagle (1994-2000), se privatizó también la gestión del agua a través la venta de las más importantes empresas sanitarias, lo cual significó una continuidad de las políticas económicas neoliberales impuestas a partir de la década del setenta. En suma, existe una lógica estrictamente mercantilista del agua, convirtiendo a Chile en el único país de Latinoamérica y del planeta en contar con sus fuentes de agua privatizadas. Bajo este panorama, el uso de agua por parte de las comunidades y el establecimiento de la misma como un Derecho Humano encuentra una serie de obstáculos estructurales que son necesarios revisar profundamente, más allá de algunas modificaciones llevadas adelante al Código a lo largo de los años.

La situación en Bolivia es al día de hoy diferente, teniendo en cuenta que el proyecto aún no se encuentra en plena explotación de escala industrial. El Salar de Uyuni, cuenta con una superficie de 10.582 km² y está a 3.600 metros sobre el nivel del mar, en el Departamento de Potosí. Otra de las características que definen al salar tiene que ver con la concentración de litio en su salmuera, de menor proporción que la que ofrece el Salar de Atacama. A su vez, y siguiendo esta comparación, cuenta con una mayor razón magnesio/litio, menor tasa de evaporación y una considerable mayor tasa de precipitaciones (Calla Ortega, 2014). Tal como hemos venido describiendo, en Uyuni existe un único proyecto y está bajo control del Estado. Para febrero de 2019, Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) cuenta con una planta industrial de cloruro de potasio en operación y una de carbonato de litio en construcción. En relación a la técnica de extracción aplicada, también consta en el bombeo de salmueras desde el interior del salar que luego son dispuestas en piletas de evaporación de gran superficie. En un primer momento, y según la información en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el Desarrollo Integral de la salmuera en el Salar de Uyuni - Planta Modular y Planta Industrial de Cloruro de Potasio, presentado por la consultora Simbiosis S.R.L. en 2012, se experimentó con la técnica de extracción conocida como “línea de los cloruros”, un proceso denominado *salting out*, en el que resultaba necesaria la incorporación de lechadas de cal en las salmueras extraídas que se encontraban en las piscinas durante la primera etapa de evaporación. La consecuencia de aplicar esta técnica de extracción hubiese sido la generación de grandes volúmenes de residuos de lodos de sulfato de calcio e hidróxido de magnesio, lo cual requeriría una disposición final especial debido a que podría generar alteración en las propiedades del suelo en donde se los disponga, entre otros problemas varios (la relación era de 20 toneladas de desechos generados por cada tonelada de litio producida).

Actualmente, la opción del encalado en las primeras piscinas de evaporación fue en parte relegada por otra técnica que apunta hacia la “línea de los sulfatos” (Entrevista a Quezada, 2017). En este proceso se requiere también del uso de lechadas de cal pero, a diferencia del *salting out*, no se las aplica desde el inicio sino en las últimas etapas⁶. Obviamente, esto significa una reducción en el consumo de agua, en la cantidad de superficie requerida para las piscinas, minimización de costos de producción, así como una menor generación de residuos en comparación con la “línea

6 “El litio y las calumnias del CEDLA”, CEDLA (27/10/2014).

de los cloruros⁷. La producción actual, a nivel piloto, utiliza este proceso y así se obtienen otras materias primas, aprovechando el magnesio por ejemplo, además de haber reducido la cantidad de cal en el proceso. Respecto a los lodos residuales, al tener en su composición un importante contenido de yeso han despertado el interés para comercializarlo, llegando incluso a ser investigado por un grupo de la Universidad Mayor de San Andrés que dirigía el Ingeniero Montenegro⁷ para utilizarlos en la fabricación de yesos de alta calidad (Entrevista a Pozo y León, 2017).

Cuadro 1. Características generales de los salares

	Uyuni	Atacama	Puna argentina
Altura (msnm)	3.563	2.300	Promedio de 4000
Superficie del salar (km ²)	10.582 km ²	3.000km ²	Desde 33 km ² en Diablillos hasta 600km ² Hombre Muerto
Precipitaciones (mm/año)	200	25	< 200
Litio (partes por millón)	350	1500	Hombre muerto: 690
Relación Mg/Li	18,6	6,4	Hombre muerto: 1,37

Nota: Referido a la puna argentina se considera el caso de Hombre Muerto por encontrarse en explotación. Fuente: Elaboración propia en base a datos presentados por el Ministerio de Minería y Energía de la República Argentina (2017), Castello y Kloster (2015), Alonso y Risacher (1996), Reidel y Ehren (2018).

En Bolivia existen territorios comunitarios indígenas en la zona del salar, la población realiza actividades que se combinan con la agricultura y el cultivo de quinua, la ganadería de camélidos, el turismo y la minería artesanal. En cercanías a la planta piloto, unos 60 kilómetros al sur, se encuentra además la minera San Cristóbal, el principal emprendimiento minero de Bolivia, que explota zinc, plomo y plata, para lo cual consume 500 litros de agua por segundo (Entrevista a Márquez, 2017) proveniente de unos acuíferos que vienen de la conformación del Río Grande de Lipez. Sería el mismo

⁷ El Ingeniero Juan Carlos Montenegro es actualmente Gerente Ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos.

afluente para la minería del litio (entrevista a Calla, 2017). De los consumos de agua, en la fase piloto llevada adelante en Uyuni, se utilizaron 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% –tales son los datos que nos proporcionaron de manera informal en nuestro trabajo de campo en el Salar– (Entrevista a Tuler, 2017). Si estos números los extrapolamos a la producción industrial base que se proyecta llevar a cabo, 15.000 toneladas anuales, y que replicaría la técnica actualmente utilizada en la planta piloto, se consumirían aproximadamente 225.000.000 litros de agua por año bajo un parámetro de eficiencia y 612.500.000 litros bajo uno de ineficiencia.

En Argentina, entre las estrategias económicas de las comunidades prevalece la ganadería sobre la agricultura, además de la minería de sal y el turismo en la cuenca de las Salinas Grandes. La preocupación por la cantidad y calidad del agua de los bofedales es una constante, en la que los “ojos de agua” son vitales para los modos colectivos de riego y cuidado del ganado de camélidos. Según un informe presentado por el Secretario de Minería⁸, también existen proyectos mineros de oro, plata y cobre (entre otros), cercanos a algunos de los proyectos de litio. En el Salar de Diablillos, al sur de Salta, se ubica el proyecto “Sal de los Ángeles”, aún sin ser explotado, el cual limita con la iniciativa minera “Diablillos” (también en cartera), que se propone explotar oro y plata en una mina a cielo abierto⁹. Al activarse ambos, se incrementarían las necesidades de consumo de agua en áreas cercanas entre sí. De la misma manera, estos proyectos juntos exigirían pensar los modos en que las afectaciones podrían resultar sinérgicas, más teniendo en cuenta que la superficie del entorno evaporítico del salar no supera los 35 km² según el informe técnico del proyecto (Reidel, 2017).

El método utilizado en cada país, salvo algunas diferencias, es el evaporítico y, tal como venimos afirmando, resulta ser una técnica de bajo costo que permite obtener distintos productos aprovechables. La minería de litio desarrollada en los salares difiere en comparación con otros sectores de la industria minera; sin embargo, para procesar el litio se necesitan enormes cantidades de químicos tóxicos, carbonato de sodio, bases y ácidos. “El escape de dichos químicos por medio de la lixiviación, derramamiento o

8 “Minería al 2022, potencial de la Puna argentina”. Disponible en: www.argentina.gob.ar (25/09/2017).

9 En la información publicada en su sitio web, la empresa Abraplata menciona en referencia a la infraestructura en Diablillos que hay “suficiente agua subterránea disponible sobre y cerca del proyecto”. Disponible en www.abraplata.com

emisiones atmosféricas pone en peligro a comunidades y al ecosistema” (Aguilar y Zeller, 2012:30). Otro aspecto es que depende de manera imprescindible del agua, coincidentemente con otras explotaciones mineras. Diversas fuentes aseguran que los volúmenes de agua evaporada pueden estimarse en dos millones de litros por cada tonelada de litio extraída (Gallardo, 2011). Siguiendo las afirmaciones realizadas por la Doctora en Ciencias Químicas Victoria Flexer, una explotación promedio de litio, con el método evaporítico en las salmueras, evapora aproximadamente 10 millones de metros cúbicos de agua por año. Esa cantidad es equivalente al consumo de agua de una ciudad de 70.000 habitantes en el mismo período¹⁰.

Según un informe del Servicio Geológico de los Estados Unidos, realizado en colaboración con el Servicio Geológico Minero Argentino - SEGEMAR (2017), existen más de 50 proyectos, en diferentes etapas, relacionados a la obtención de litio (en algunos casos, vinculado a otros minerales) en las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, San Luis y Córdoba¹¹. Al momento de hacer mención de estas tentativas –algunas de ellas transcurren en un mismo salar– cobra importancia conocer en detalle los volúmenes de salmuera que se extraerían, la cantidad y calidad de agua dulce subterránea requerida, las cantidades de agua evaporada, así como la técnica a utilizarse.

Agua dulce para el agua salada

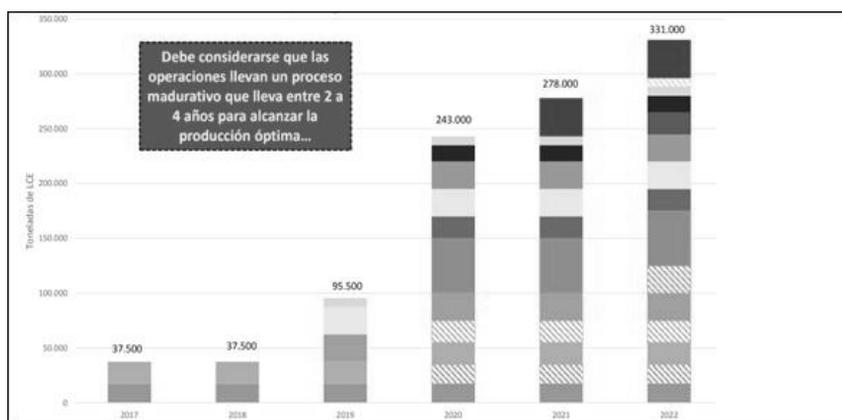
En 2012, la Argentina contribuyó con el 8% de la producción global de carbonato de litio equivalente (14.000 toneladas/LCE), en 2016 treparía a cerca del 16% (30.000 toneladas/LCE), lo que representa un crecimiento real del orden del 100% en cinco años (KPMG, 2018). A estos ritmos y siguiendo datos compartidos por el Ministerio de Energía y Minería (Delbuono et al., 2017), en Argentina

10 Disponible en: www.youtube.com/watch?v=KO98rYJpOv8

11 Argentina cuenta con distintos distritos pegmatíticos. Existen, entre otros, a escasos kilómetros del Nevado de Cachi (Salta); en la Sierra de Ancasti (Catamarca); y desde la década del treinta se tiene registro de la existencia de espodumeno en algunas pegmatitas de las Sierras de San Luis y en Córdoba (Angelelli, 1984). Los modos de explotación de estos sitios implican necesariamente la utilización de sustancias químicas y el uso de explosivos, provocando un daño irreversible e irreparable en las geoformas y el paisaje del lugar, sobre todo al realizar los tajos abiertos u *open pits*. Algunos de los sitios mencionados son nacientes de vertientes, por lo que se verían seriamente afectadas las cuencas hídricas. De más está mencionar la evidente necesidad del agua dulce como insumo para la explotación. En el sitio web de Latin Resources, minera que controla cerca de 120.000 hectáreas de concesiones de exploración en San Luis, se afirma al referirse a una de ellas (Concesión Cóndor) que resulta una ventaja para el proyecto hallarse cerca de carreteras principales, de abastecimiento de energía y de fuentes de agua. Disponible en: www.latinresources.com.au

la capacidad proyectada para el año 2022 es de 331.000 toneladas anuales (pese a que la curva de ascenso que presentan es demasiado rápida, no deja de ilustrar lo “atractiva” que es la Argentina para la explotación del litio). Entre los proyectos se contempla: la ampliación de Olaroz (18.000 Tn), Cangrejillos (20.000 Tn) y Cauchari-Olaroz (50.000 Tn) en Jujuy; Rincón (50.000 Tn.), Pozuelos (25.000 Tn), Sal de los Ángeles (15.000 Tn), Centenario-Ratones (20.000 Tn) y Gallego Project (16.000 Tn) en Salta; Sal de Vida (25.000 Tn), Ampliación Mina Fénix (20.000 Tn), y Tres Quebradas (35.000 Tn) en Catamarca.

Figura 1. Capacidad instalada proyectada



Fuente: Subsecretaría de desarrollo minero. Dirección Nacional de Promoción Minera. Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación. 20 de diciembre 2017.

En cuanto a Bolivia y según la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (2018), la producción de sales de litio para el año 2021 llegaría a 45.000 toneladas al año: 15.000 t/a generadas por la planta de Carbonato de Litio y 30.000 t/a generadas por una planta de hidróxido de litio. Mientras, en Chile la firma SQM expandirá su producción a 216.000 t/a de carbonato de litio al 2022 y Albemarle alcanzaría las 82.000 toneladas, sumando un total de 298.000 toneladas anuales entre ambas¹².

Si tenemos en cuenta que el agua dulce es necesaria para llevar adelante esta producción, es posible calcular cuáles son los caudales que podrían llegar a consumirse en los próximos años. Antes de esto se deben diferenciar los modos en que se presenta el vital

¹² “Acuerdo entre SQM y Corfo llevaría a sobreoferta en el mercado del litio”, Pulso (24/01/2018).

elemento en las cuencas. Por un lado, existen los consumos de la salmuera: solución de agua y sales en el interior de los salares. Es el agua que se dispone en las pozas de evaporación luego de ser bombeadas desde el núcleo a los fines de que precipiten los diferentes tipos de sales. Respecto de éstas, existen trabajos académicos alertando sobre la intensidad de extracción y cómo se modificarían los ecosistemas si la misma persiste. Ingrid Garcés, académica e investigadora del Departamento de Química y Procesos Mineros de la Universidad de Antofagasta y asociada al Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental (CREA), también sostiene que a partir de la evaporación de la salmuera se eliminan cerca de dos millones de litros de agua por cada tonelada del mineral, y que las consecuencias sobre la utilización de agua son deliberadamente peligrosas¹³.

Por otra parte, dentro del sistema socioambiental hay aguas subterráneas en reservorios naturales con concentraciones de salinidad mucho más bajas. En algunos informes técnicos es denominada como “agua fresca” o “agua industrial”, este tipo de eufemismo es utilizado para definir el agua subterránea que será utilizada para la explotación misma. En alusión al agua dulce, y tal como se afirma más arriba, el gobierno chileno informa que SQM está autorizada a extraer un caudal de 240 l/s para el proceso de producción de cloruro de potasio, sulfato de potasio, ácido bórico y salmuera rica en litio. Teniendo en cuenta que en su Memoria Anual 2017 la empresa declara que sus ventas totales fueron de 49.7 mil toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) en un año, podemos entonces considerar este caudal como el necesario para alcanzar esa producción. En el mismo informe se afirma que “las tecnologías en uso, junto a las altas concentraciones de litio y las características únicas del Salar de Atacama, tales como alta tasa de evaporación y concentración de otros minerales, nos permiten ser uno de los productores con costos de producción más bajos del mundo”. Es decir, SQM cuenta con una de las condiciones más favorables en términos de eficiencia para la explotación del litio.

A partir de lo dicho, conociendo las toneladas anuales de carbonato de litio equivalente (LCE) que se proyectan para el año 2022 en los tres países latinoamericanos y tomando como referencia los números de SQM (240 l/s para 49.7 mil t/a de LCE), podríamos pensar los caudales a partir de lo descrito en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Proyección de la producción anual de LCE y caudal de agua dulce (l/s y l/año) utilizado para el año 2022 en Bolivia, Chile y Argentina.

13 “Litio versus agua: ¿costo y beneficio?”. Disponible en: www.comunicacionesua.cl (16/08/2017).

	YLB (Bolivia)	SQM-Albermarle (Chile)	Argentina	TOTAL
Tn de LCE/año	15.000	298.000	331.000	644.000
Litros de agua dulce/segundo	72,43	1.439,03	1.598,39	3.109,85
Litros de agua dulce/año	2.284.152.480	45.381.250.080	50.406.827.040	98.072.229.600

Fuente: Elaboración propia

Si tomamos por caso la Argentina, el consumo anual será superior a los 50 mil millones de litros de agua dulce. Siguiendo el parámetro de comparación ya mencionado, donde se estima que una ciudad de 70.000 habitantes consume 10.000.000 m³ de agua en un año, se podría afirmar que el caudal proyectado equivale al consumo anual de una ciudad de más de 350.000 habitantes. Como si fuera poco, recordemos que estamos hablando de una zona absolutamente árida.

Tal como mencionamos, los salares cuentan con características específicas y sus superficies varían. El tamaño, así como la intensidad de consumo de agua de los proyectos (salmuera o dulce) toma relevancia al momento de medir las consecuencias de la explotación y el bombeo. Sólo por mencionar dos casos, el Salar de Llullaillaco (Salta), en donde se encuentra el Proyecto Mariana a cargo de capitales chinos y canadienses, tiene una superficie de 160 km². En Chile, es el caso del Salar de Maricunga, cuenta con una superficie de 145 km². El Salar de Uyuni (Bolivia) posee una superficie que supera en 65 y en 72 veces respectivamente el tamaño de éstos. Dentro de las diferencias que pueden señalarse entre las situaciones de los tres países, en los salares que se encuentran en explotación actualmente en Argentina (Olaroz y Hombre Muerto), así como algunos de los proyectos más avanzados (Cauchari, en Jujuy), las piletas de evaporación se encuentran instaladas o se proyectan fuera de las costras salinas. Las mismas se ubican en áreas que no ocupan superficies donde se podrían instalar pozos de extracción de salmueras y sobre una geoforma conocida como conos o abanicos aluviales (Ver Figura 2). Estas formas de acumulación son generadas luego de que un flujo de agua encauzado pierde velocidad al ingresar en un área con una pendiente menor, mucho más plana. Su denominación se debe a la forma que genera

ya que los sedimentos que transportaba el caudal son depositados por la corriente al perder energía. En el caso del Salar de Cauchari, en donde se pretende llevar adelante el proyecto que estará a cargo de Minera Exar, se propone instalar las piletas de evaporación sobre un abanico aluvial denominado Cono de Archibarca, el cual es una fuente principal de recarga de agua subterránea para el salar. Impermeabilizar su superficie a partir de la instalación de las piletas de evaporación se traducirá en una disminución del ingreso de agua para la recarga del reservorio subterráneo.

Figura 2. Imagen de las piletas de evaporación ubicadas fuera de la costra del salar de Olaroz (Jujuy, Argentina).



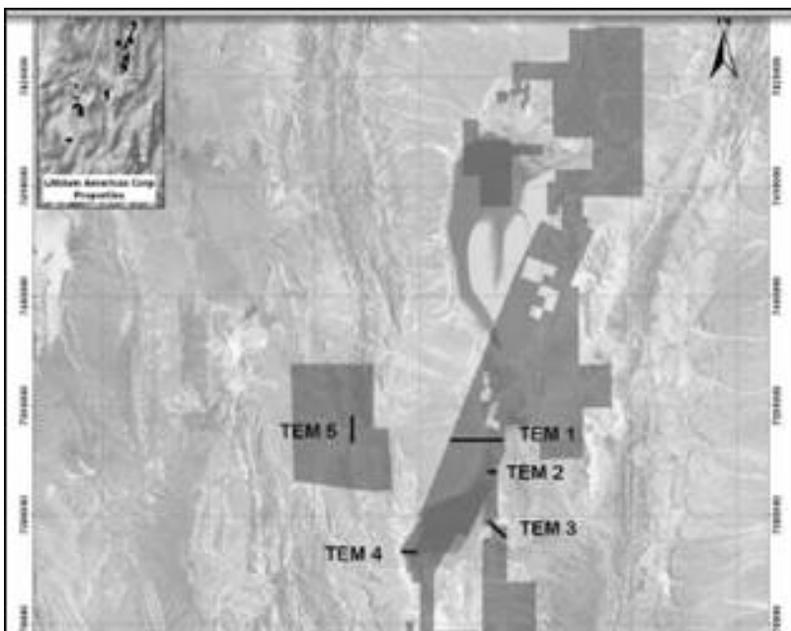
Fuente: imagen obtenida desde video corporativo de la empresa Orocobre Ltd¹⁴.

Los abanicos suelen hallarse en los bordes del salar, pero formando parte de la misma cuenca. Según el informe técnico titulado “Estudio actualizado de viabilidad, estimación de reservas y producción de carbonato de litio en los salares de Cauchari-Olaroz, provincia de Jujuy, Argentina” (Burga et al., 2018), se llevaron adelante distintos sondeos siguiendo una técnica geofísica en el Salar de Cauchari (denominados “Time Domain Electromagnetic - TEM”, o método de Sondeo Electromagnético Transitorio) con el fin de determinar los contrastes de resistividad que puedan estar relacionados a cambios en la salinidad de las aguas subterráneas. En general, se espera que las salmueras tengan mayor conductividad (menor resistividad), mientras que el agua con menor salinidad

14 Disponible en www.youtube.com/watch?v=DQ6UOQ3A7KQ&feature=youtu.be

tenga menor conductividad (mayor resistividad). Es decir, lo que permiten estos sondeos es identificar la presencia de agua subterránea y su concentración de salinidad, y así conocer dónde se ubican las mejores salmueras para ser explotadas como así también los reservorios subterráneos de agua dulce. Este estudio fue realizado en 5 sectores diferentes del Salar, denominados TEM (Ver Figura 3).

Figura 3. Recorte de Mapa donde se ubican los perfiles de sondeo TEM en el Salar de Cauchari.



Fuente: Burga et al. (2018)

Algunas de las observaciones obtenidas en este informe afirman que:

- Sobre la línea TEM1 ocurre un ingreso de agua dulce hacia el Salar (Es el sector del Cono de Archibarca).

- Sobre la línea TEM 3, situada en el sector Este del Salar de Cauchari, se evidenciaron valores de mayor resistividad, atribuibles al afluente de agua dulce desde uno de los abanicos aluviales en el área.

- Sobre la línea TEM 4, en el margen Oeste del Salar, se evidenció mayor resistividad en el extremo izquierdo de la sección, lo cual podría indicar agua dulce moviéndose al salar.

-Sobre la línea TEM 5, se obtuvieron resultados que permiten afirmar que existe un área de mayor resistividad que se extiende desde la superficie hasta una profundidad aproximadamente de 75 metros. Lateralmente, esta zona podría tener cerca de un kilómetro de ancho.

A partir de estas evidencias se remarca la relevancia de los abanicos aluviales en las cuencas cerradas como reservorios de agua dulce, estructuras que permiten el transporte del agua subterránea y, como ocurre en este caso, su posterior ingreso al salar. Los abanicos aluviales y los sistemas sedimentarios que no se hallan sobre el mismo salar, sino en sus adyacencias, se configuran como unidades de una fragilidad significativa que son parte de un sistema aún mayor. Si estos resultaran alterados, significaría un quiebre en el equilibrio hídrico de la cuenca, no solo por afectar los volúmenes de aguas en reservorios naturales, sino también por el riesgo de modificación en las concentraciones de salinidad. Es decir, la posibilidad de afectación va más allá de los límites definidos por las costras salinas en donde se ubican los pozos de extracción de salmueras, estos pueden llegar a bombear incluso aguas subterráneas que se encuentren fuera de los bordes del salar. Se menciona este caso de estudio en particular para remarcar que, dentro de los impactos reconocidos, se halla la “afectación en el sistema acuífero en general así como el uso intensivo de agua dulce de los reservorios, estimando que puede llegar a ser la totalidad de la recarga natural de las cuencas cercanas del sitio del proyecto” (Burga et al., 2018:231). Este informe técnico afirma que el requerimiento de “agua fresca” para la producción anual de 25.000 toneladas de LCE, se estima en 80 litros por segundo \pm 20% y será obtenida de reservas subterráneas a partir de pozos ubicados en las adyacencias del salar, incluido el cono de Archibarca. Es decir, en 5 segundos de bombeo se obtendría la cantidad de agua que necesitan 4 personas en un día para garantizar que se cubran sus necesidades más básicas¹⁵. Este caudal podría variar al duplicar la producción de carbonato de litio tal como se tiene proyectado.

Una vez más, se identifica la presencia de dos tipos de aguas subterráneas, las cuales son valoradas y destinadas para su uso industrial dependiendo de sus características físicas y químicas: bombeo de salmueras desde dentro de los límites del salar para obtención de litio, o bombeo de agua de menor salinidad desde los reservorios subterráneos de los bordes para el abastecimiento en

15 De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona.

etapas del proceso de purificación del carbonato de litio o preparación de la solución concentrada de cal. Datos brindados por las oficinas provincial y nacional de minería en Argentina, sugieren que no menos de 5 y más de 50 m³ de agua dulce son necesarios por tonelada de carbonato de litio grado batería producido. Esta será utilizada, tal lo mencionado, “en la preparación concentrada de cal y en la purificación del carbonato de litio (lavado, re disolución y re precipitación del carbonato de litio primario). Esto podría no parecer un volumen significativo, a excepción de que está siendo extraído de una tierra muy árida” (Flexer et al. 2018:1194). A partir de este dato y retomando el informe conjunto realizado entre el Servicio Geológico de Estados Unidos y el SEGEMAR en 2017, donde se informa que la capacidad anual de producción de carbonato de litio grado batería de la operadora Sales de Jujuy es de 17.500 Toneladas anuales y la de la operadora FMC Lithium Corp. (Salar del Hombre Muerto), de 23.000 Toneladas anuales, se puede estimar entonces que el consumo de agua dulce anual de cada una es de 87.500 m³ y 115.000 m³ respectivamente, si se contempla el volumen menor de 5 m³. En cambio, si hacemos el cálculo con el valor mayor de 50 m³, los consumos anuales ascenderían a un total de 875.000 m³ y 1.150.000 m³ respectivamente¹⁶.

16 Además de identificar estos tipos de aguas a ser utilizados por la explotación del litio, se reconoce que existe una interconexión entre ambos sistemas hídricos, vinculada con el transporte de agua dulce desde los bordes hacia el salar en sí mismo. Los estudios hidrogeológicos realizados en Salar de Olaroz buscan conocer las características de estos sistemas hídricos previendo que los bombeos de salmueras pueden modificar la dinámica del flujo de aguas subterráneas de baja salinidad hacia el salar, lo que traería como consecuencia la disolución de las salmueras alterando las concentraciones de litio. Esto ocurre a partir de los primeros momentos del bombeo, en que el fluido se acerca al punto de extracción desde todas direcciones en forma radial. La salmuera obtenida corresponde a los alrededores inmediatos, pero a medida que pasa el tiempo, el pozo bombea fluido de distancias mayores, provocando la formación de un cono invertido llamado cono de depresión (Flexer et al., 2018). Houston (et al. 2011) afirman que en salares maduros de halita, la alta permeabilidad y una relativamente baja porosidad drenable pueden dar como resultado del bombeo un cono plano que se extiende rápidamente de forma lateral. Salares inmaduros con permeabilidad relativamente baja y una porosidad drenable más alta dan como resultado un cono empinado que tiende a profundizarse más rápido de lo que se extiende. Casi inevitablemente, el cono se extenderá a los límites del acuífero después de un periodo de tiempo, y lo que suceda depende de la intensidad del bombeo así como de la naturaleza del entorno, si es permeable o no. Si los límites se consideran permeables, el agua dulce del exterior fluirá hacia los pozos de bombeo/conos de depresión. Por el contrario, si los límites se pueden considerar impermeables, el cono de depresión se propagará hacia abajo ya que ningún fluido externo puede compensar la salmuera agotada. Estos modelos corresponden a dos visiones extremas pero, sin embargo, factibles (Flexer et al., 2018).

Un punto central en esta problemática reside en que la información sobre la cantidad y calidad de agua a utilizar, en Chile y Argentina, ya sea de agua dulce o los volúmenes de extracción de salmueras, es generada por las corporaciones o –en el mejor de los casos– por empresas contratistas. Es decir, las tareas de control y fiscalización dependen directamente de las empresas auditadas. En relación a esto, en Chile, según los informes de la Comisión Investigadora del Daño Ambiental en Glaciares, Salares y Cuencas Hidrográficas, las posibilidades de control del Estado, así como los estudios de base con los que cuenta, resultan insuficientes. Además, los órganos del Estado encargados de fiscalizar generalmente tienen convenios con las instituciones que deben ser controladas¹⁷. Respecto a Bolivia, es el Estado quien se encarga de estas tareas y ha establecido niveles de coordinación con la Federación Regional Única de Trabajadores y Campesinos del Altiplano Sur, FRUTCAS (Entrevista al Dr. Jurado, 2017), por lo que las tareas de control cuentan con una lógica diferente, donde participan algunos sectores organizados de la sociedad civil.

En relación a los estudios ambientales previos en Bolivia, hay que hacer referencia a los acuerdos que a finales de 2018 llevó adelante con corporaciones alemanas, en los que ha encontrado cuestionamientos por diversos sectores, que se expresaron a través de los medios de comunicación. De tal manera, YLB emitió un comunicado de prensa asegurando que hubo una “incorrecta información” difundida por parte de la agencia de Noticias FIDES (Bolivia)¹⁸. Esta noticia hizo pública una supuesta crítica por parte de parlamentarios alemanes acerca de la ausencia de estudios ambientales referidos al proyecto, y en relación a la firma de los contratos que YLB tenía previstos con la empresa alemana ACI Systems. La difusión de esta nota fue realizada unos días previos a la concreción del Decreto Supremo N° 3738, del 7 de diciembre de 2018, donde el Estado Plurinacional de Bolivia creó la empresa pública YLB ACISA – E.M., de tipología Empresa Mixta. La misma cuenta con una participación estatal mayoritaria constituida por el 51% a través de YLB, mientras que el 49% restante corresponde a la empresa ACI Systems Alemania GmbH Sucursal Bolivia. El objetivo del *joint venture* es la producción, en territorio boliviano, de hidróxido de

17 Diario de sesión: sesión especial N° 124 de la Cámara de Diputados de la República de Chile. Disponible en: www.bcn.cl

18 “Litio. 8 años después de la firma de acuerdo con Corea, Bolivia suscribe contrato similar con Alemania”. Posteriormente, una nueva nota de esta agencia de noticias aclararía que la información había sido tomada desde el portal “Brújula Digital”, desde su sitio web Brujuladigital (14/12/2018).

litio, hidróxido de magnesio, otras sales, ácido bórico y litio metálico a partir de salmuera residual del Salar de Uyuni, además de la comercialización de los productos generados en el mercado nacional e internacional. El sector destinado a elaboración de materiales catódicos y baterías, se proyecta para el año 2019. Este acuerdo fue suscrito en diciembre de 2018, en la ciudad de Berlín, por el Ingeniero Montenegro, Presidente Ejecutivo de YLB y por el Profesor Dr. Wolfgang Schmutz, Presidente de ACISA. Además participaron distintos funcionarios del gobierno boliviano así como del gobierno federal de Alemania. Ante el cuestionamiento difundido por la agencia de noticias en relación a este acuerdo y los estudios ambientales, el día 19 de diciembre de 2018 los YLB, a través de su sitio web, emitieron un comunicado de prensa en el que afirmaron que “el estudio fundamentado y la licencia ambiental se obtienen después de haber concluido el diseño final de ingeniería a detalle y no antes”, señalando también que la empresa estatal cuenta con todas las licencias ambientales de las cuatro plantas piloto y la planta industrial de Cloruro de Potasio¹⁹. Ocho días después, se hizo pública la “Emisión de la Declaratoria de Impacto Ambiental del Proyecto: Desarrollo Integral de las Salmueras del Salar de Uyuni – Planta Industrial de Carbonato de Litio”. Esta declaratoria se dio en el marco del artículo 25° de la Ley N° 1333 de Medio Ambiente. A pesar del intercambio que existió entre la prensa boliviana y comunicados de los YLB, es necesario remarcar que es el Estado Plurinacional quien finalmente otorga la Licencia Ambiental para los proyectos, lo cual lo convierte a la vez en juez y parte. Entonces, ya sea Argentina, Bolivia o Chile, en ninguno de los tres países se fomenta el trabajo articulado entre población y profesionales independientes para promover un análisis crítico de los informes generados.

En Argentina, cuando en el año 2011 los representantes de las “33 comunidades” elevaron una denuncia ante las Naciones Unidas, expresaron que las perforaciones realizadas por las empresas hasta ese momento “presentaban surgencia de aguas de baja salinidad provenientes de acuíferos profundos, lo cual provocaría consecuencias notables sobre el sistema salino” (CDESC, 2011, citado por Argento y Zicari, 2017). Pese a esto, respecto de los niveles de agua subterránea, ninguna autoridad de aplicación responsable de la fiscalización llevó adelante estudios sobre el tema (entrevista a Flexer, 2017). Referido a los consumos de agua, los controles y características de los sitios de exploración y explotación, vale recordar

19 Comunicado de Prensa YLB-GEE-COM-N°0010/2018.

Disponible en: www.ylb.gob.bo

que la zona donde se hallan los salares en Argentina es árida, escasea el agua, y con las explotaciones las napas pueden salinizarse, las fuentes de agua para pastoreo se secan y los comuneros denuncian alteraciones ambientales, pese a lo cual no se cuenta con datos públicos ciertos.

En Chile, la Ingeniera Civil Química y Doctora en Ciencias, Ingrid Garcés Millas comunicó desde el portal oficial de la Universidad de Antofagasta la necesidad de generar más investigación científica sobre los procesos hidrogeológicos de los salares donde se ubica el litio. Existen informes generados por el Estado chileno, tales como el “Análisis de los Mecanismos de Evaporación y Evaluación de los Recursos Hídricos del Salar de Atacama” a cargo del Ministerio de Obras Públicas (2014), en donde se busca aportar al conocimiento sobre la evaporación que se produce en el salar. A partir de este se generó información hidrológica e hidrogeológica y se concluyó que existe gran incertidumbre a la hora de estimar la recarga lateral al salar. En este mismo trabajo, se mencionó que “existe gran cantidad de información de las compañías mineras que extraen salmuera en el núcleo del salar, como niveles de agua subterránea, características del acuífero y signatura hidroquímica del agua, sin embargo esta información es en su mayoría confidencial y por lo tanto no se puede contar con su totalidad” (Ministerio de Obras Públicas, 2014). En este mismo sentido, Anlauf (2015) afirma que expertos trabajando en Bolivia y Argentina, como el Dr. Broder Merkel y la Dra. Diana Mutti, dicen que es necesaria mucha investigación independiente e integral de la hidrología de la zona. Mientras que Messerli et al. (1997, citado en Anlauf, 2015) concluye: “hay poco conocimiento de almacenamiento de aguas subterráneas, recargas modernas y la edad y el origen de los recursos de agua” (Anlauf, 2015:174)

Algunos de los estudios existentes, al referirse al Altiplano Sur de Bolivia, afirman que parte de las aguas subterráneas deben considerarse como bienes no renovables, debido a que provienen de regímenes de precipitación de “entre 90 y 19000 años atrás” (Molina Carpio, 2007:63). Es decir, las condiciones climáticas que favorecieron su formación son diferentes a las actuales. Este carácter de los acuíferos es lo que lleva a que se denominen “aguas fósiles” (entrevista a Calla, 2017). En definitiva, la insuficiente información generada sobre el estado y la dinámica de las aguas subterráneas es una constante en los tres países.

Otros aspectos relacionados a la explotación del litio que hasta aquí no hemos abordado se vinculan con los volúmenes de material

que se generarán a partir del proceso y que algunas consultoras denominan sales de descarte. En el Informe de Impacto Ambiental presentado por Minera Exar S.A. sobre el proyecto Salares Olaroz-Cauchari, se informa que se necesitarán, para los primeros 15 años de operación, 481 hectáreas de superficie para acopiar este descarte, donde los montículos tendrán una altura mínima de 15 metros. A partir de esto y solamente contando este único proyecto de explotación, se puede decir que el volumen de estas sales de descarte alcanzará unos 72.150.000 m³ siempre y cuando se respete la altura mínima antes mencionada, y que el proyecto no sufra modificaciones a través de los años. Haciendo un cálculo, se pueden estimar un promedio de más de 10.000 m³ generados diariamente. A su vez, las características de estas sales de descarte deberán definirse a partir de análisis físicos y químicos, a los fines de conocer qué tipo de impacto podrían generar en el sitio de disposición transitoria y final, y si podrían afectar la conducta de la fauna del lugar²⁰, entre otras consideraciones. Por otra parte, hace falta indicar que en determinadas explotaciones, la disposición de las sales de descarte forma parte del proceso productivo, es decir que son acopiadas en superficies de manera tal que se logre infiltrar desde allí la salmuera no usada. Este retorno al salar de la salmuera desde las pilas de descarte se denomina reinyección indirecta. El otro modo de recarga se denomina reinyección directa y es el bombeo de salmuera hasta un sitio puntual y su descarga sobre la costra salina. Siguiendo con los aportes de Flexer, “los intentos de reinyectar salmueras en los acuíferos subterráneos podrían interrumpir toda la estructura estratigráfica” (Flexer et al, 2018:1199). Estamos hablando, en este punto, de una cantidad demasiado significativa de residuos.

Racionalidad de los estudios ambientales previos, el conocimiento privatizado y el principio precautorio como directriz de decisiones

Las concentraciones de sales en las aguas subterráneas de los salares son tan altas que las mismas no son aptas para su uso en riego y mucho menos para su consumo humano. Estas salmueras, en algunos casos, resultan diez veces más saladas que el agua de mar, es decir, no pueden ser utilizadas con fines productivos, por lo que –desde una lógica mercantilista– carecerían de valor. Desde esta racionalidad que carga de significado a los componentes de

20 En cercanías del proyecto se ubica la Reserva de Fauna y Flora Olaroz-Cauchari, donde se registra presencia documentada de *Phoenicoparrus andinus* (flamenco andino), especie autóctona que se encuentra en peligro según Aves Argentinas y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Disponible en: www.sib.gob.ar

un ecosistema en tanto y en cuanto puedan ser tratados como insumos, se basan muchos de los estudios de riesgo ambiental que la ciencia sugiere para el sector industrial. Estos estudios previos (como pueden ser las Evaluaciones de Impacto Ambiental - EIA) o posteriores (como pueden ser los análisis para saneamiento de sectores ya contaminados), resultan de gran importancia para definir objetivos de remediación o delinear medidas de mitigación de los potenciales impactos que se puedan identificar. No obstante, suelen dejar a un lado aspectos relevantes de los proyectos, vinculados a las aristas culturales, sociales y políticas que son, en muchos casos, el eje fundamental de los conflictos socioambientales vinculados a emprendimientos extractivos. La visión que domina presupone que si no se consume, no tiene valor.

Los estudios ambientales previos existentes en cada uno de los países que conforman el “Triángulo del litio” exigen contar con líneas de base de los sitios de extracción. Las metodologías de análisis son proyectadas desde los gobiernos y a partir de lo que la legislación exija. Este trabajo de consultoría es llevado adelante por empresas que, se supone, son independientes del responsable de explotar el salar. Una vez realizado el informe, es el Estado quien lo evalúa y solicita, de considerarlo necesario, más información para finalmente aprobarlo. Los EIA son herramientas que nuclean gran cantidad de información, sin embargo se la saca del foco de la discusión política, y pareciera brindar un aval único y especial a los expertos técnicos, dejando silenciada la diversidad de voces de quienes se verían directamente afectados por la sencilla razón de que son quienes habitan el territorio. Por otra parte, la falta de certezas respecto de las condiciones de los salares y los sistemas hidrogeológicos que los conforman, así como las comunidades que desean acceder a información y participación, resultan para la racionalidad económica que guía estos informes, un entorpecimiento para las inversiones, cuando deberían ser fundamentales para la toma de decisiones por parte de los gobiernos.

El riesgo ambiental resulta una preocupación siempre que existe un emprendimiento como los vinculados a la explotación de las salmueras de los salares. De hecho, la determinación de impactos busca en su análisis identificar cómo se afectará el ambiente a partir del desarrollo de la actividad. Las lógicas de la metodología aplicada en los EIA sugieren que los impactos se pueden mitigar, prevenir, reducir y controlar a partir de la aplicación eficiente de un sistema de gestión ambiental. En lo que no hacen énfasis estas lógicas es en la diversidad de lenguajes de valoración (Martínez Alier, 2005)

respecto de la relación de los pueblos con el territorio habitado, así como tampoco sobre la posibilidad de no ejecución de un proyecto como medida precautoria. Generalmente, los apartados referidos al componente social del ambiente y a la población cuentan con afirmaciones que desmerecen los conocimientos de las comunidades y tienen la intención de convencer al lector del informe sobre la supuesta necesidad de contar con el proyecto aprobado, para así solucionar cualquier tipo de problema que pueda existir²¹.

Se vuelve así imperativa la búsqueda de nuevas racionalidades para abordar las problemáticas ambientales. Repensar el concepto de riesgo ambiental puede ser un soporte para una nueva mirada en el análisis previo de actividades como la extracción de salmueras. El riesgo es entendido como el grado de pérdidas y/o daños esperados debido a la interrelación de dos principales factores que lo componen. Por un lado se habla de peligrosidad (o amenaza), la cual es definida como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno físico, que puede ser natural o tecnológico, puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo dado, produciendo efectos adversos en personas, bienes o su medio ambiente (Cardona, 1993). Por otro lado, el otro factor componente del riesgo es la vulnerabilidad. Siguiendo al mismo autor, se puede decir que es la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas. Es un concepto eminentemente social y es una mirada abarcativa. Los aspectos que adquieren importancia en esta conceptualización son el cambio de estado relacionado a factores internos y externos al sujeto o comunidad expuesta al daño junto a la dificultad de adaptación a dicho cambio por parte del contexto social y ecológico, así como la susceptibilidad al daño del contexto físico (Wilches-Chaux, 1993). Se hace mención a la vulnerabilidad global como concepto integrador de los diferentes aspectos que caracterizan a la vulnerabilidad desde diferentes perspectivas.

El riesgo podrá ser analizado en la medida en que el peligro y la vulnerabilidad puedan ser descriptos y explicados, al igual que los modos en que se relacionan entre sí. Entonces, al revisar los casos de los salares, y solo a modo de ejemplo, podemos señalar como peligrosidad a la probabilidad de modificación de la calidad y cantidad de aguas subterráneas con el daño que significaría a las poblaciones cercanas y, sobre todo, sus modos de vida. Dentro de un mismo escenario se pueden identificar distintos tipos de riesgos. Siguiendo con la conceptualización de la vulnerabilidad

21 El ítem “Educación” del Informe de Impacto Ambiental 2017 de la Minera Exar (Jujuy, Argentina), realizado por la contratista Ausenco, luego del desarrollo descriptivo de tres párrafos, concluye que “En Susques los adolescentes que no estudian o no trabajan se inclinan a la ingesta excesiva de alcohol”.

global, se puede decir que la imposibilidad de acceso a servicios básicos, la ausencia de formas de organización de la sociedad civil, la falta de socialización de la información, las prácticas de corrupción desde el Estado, los esquemas piramidales de las decisiones, el deterioro de los ecosistemas, la violencia institucional, son todas variables que alimentan en mayor o menor medida la condición de vulnerabilidad de estos escenarios. A partir de lo dicho, resta aclarar que el riesgo ambiental es entendido como posibilidad, es decir, en potencia. El desastre, en cambio, ocurre cuando éste ya se ha materializado.

Si apuntamos a una visión integral para el tratamiento de los riesgos se vuelve necesario, además, considerar el carácter sistémico de estos espacios. Es decir que “el estudio de un ecosistema natural que ha sufrido la acción del hombre, ya sea por la explotación de sus recursos, renovables o no renovables (agrosistemas e industrias extractivas), [...] supone la consideración del conjunto de los elementos que intervienen en los procesos (y de los procesos sociales, económicos y políticos a ellos asociados), de sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con otros fenómenos o procesos. Es decir, supone concebir el objeto de estudio como un *sistema complejo*” (García, 2006:39; énfasis propio), que incluye definirlo, delimitarlo e identificar los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que lo componen e influyen sobre él. En términos generales, los informes técnicos proponen un detalle de los proyectos considerando las cuencas hidrográficas. Otros trabajos, enfocan su interés exclusivamente en los límites administrativos de las minas que se ubican sobre los salares. Esto, resulta una parte importante de la definición del territorio de explotación, pero sin dudas resulta incompleto al no acercarse a la identificación de los aspectos sociales, que son mucho más que entender si el agua es utilizada para consumo o no.

Entonces, no solo en el análisis de los riesgos hay que definir la peligrosidad a partir del desarrollo de las variables que la componen²², sino que deberá considerarse cada una de las dimensiones de vulnerabilidad global y, a la vez, las particularidades del sistema socioambiental complejo y el conjunto de elementos que lo constituyen, junto a las interacciones con otros sistemas que superan el ámbito de lo “natural”. Digamos, por caso, contemplar el sistema complejo que significa la explotación en el Salar de Atacama.

22 Para mayor detalle sobre estas variables ver Burton et al. (1993) quienes afirman que los eventos físicos pueden ser descriptos por siete parámetros: magnitud, frecuencia, duración, extensión areal, velocidad de aparición, dispersión espacial y espaciado temporal.

Se vuelve necesario un abordaje que considere la totalidad de la cuenca, así como conocer cuáles son los caudales de salmuera a bombear para la producción (litro/segundo) y que servirán para analizar la posibilidad de afectación en el sistema hídrico. Pero además, reviste de igual o mayor importancia si se respeta o no el derecho a la consulta previa, libre e informada de las comunidades atacameñas. Asimismo, existe una interacción con las explotaciones mineras que se encuentran cercanas y con la Reserva Nacional Los Flamencos, sitios que se corresponden también como sistemas complejos adicionales. Aquí también, como en general con el Litio, se requiere un análisis integral.

El planteo desarrollado pretende traer a colación una lectura crítica sobre los estudios ambientales previos que son presentados ante las dependencias estatales de cada gobierno, al entender también que el conocimiento que procura realizar un análisis de actividades extractivas en sistemas complejos debe ser parte de un saber independiente. Cuando las consultoras responsables de realizar los estudios son contratadas por las mismas empresas mineras, esta condición ya se encuentra evidentemente ausente. Por otro lado, las lógicas que imperan en los actuales EIA acerca del control sobre el ambiente y la idea de que los impactos negativos identificados podrán ser mitigados, controlados o compensados, dejan de lado el factor incertidumbre, condición intrínseca en escenarios de riesgos ambientales cargados de complejidad como es el caso de las explotaciones de litio. Una concepción genuina de la democracia, debería traducirse en garantizar la participación de la sociedad en términos de decisión colectiva, en contraposición a la censura, el silenciamiento y a la decisión sobre los territorios en manos de un único actor. Adicionalmente, sin que exista la voluntad política genuina para que los estudios sobre el ambiente sean un insumo que contribuya realmente a la sustentabilidad y reproducción de los ecosistemas, el ambiente y las comunidades terminan por ser un requisito formal vacío, destinado a que se considere una parcialidad de la totalidad de los aspectos o sea una formalidad aprobada de antemano.

El alto nivel de incertidumbre, además de las peligrosidades en que se traducen las técnicas de extracción, genera dificultades a la hora de predecir los efectos posibles si se continúan explotando las salmueras para incrementar al máximo la producción en esta carrera del litio. Los sistemas ambientales, tal como afirma Gudynas (2002), poseen relaciones no lineales que no necesariamente están en equilibrio e incluso pueden ser caóticos. Esto

determina que existen serias limitaciones en poder pronosticar los efectos de las modificaciones e impactos sobre los ecosistemas, así como en las escalas de tiempo y espacio consideradas.

El desconocimiento de los potenciales impactos que podrían causar sobre los salares la explotación de las salmueras es lo que debería llevar a los gobiernos a actuar siguiendo el principio de precaución, para direccionar sus decisiones respecto de las técnicas que utilizan o permiten utilizar. La prevención implica que la peligrosidad de la actividad es conocida; se ignora si el daño se producirá en un caso concreto, pero el riesgo es actual. La precaución en cambio, como es el caso analizado, supone incertidumbre sobre la propia peligrosidad por insuficiencia de los conocimientos científicos para dar respuesta (Buxó y Casado, 2005). Al no existir datos precisos, estudios constantes a lo largo del tiempo y al contar con información generada únicamente por las empresas interesadas en la extracción de los bienes comunes naturales, se puede decir que el caso de las explotaciones de salmuera en salares y su posible afectación en el sistema socioambiental complejo, se traduce en un escenario de incertidumbre. Además, deberán considerarse los modos de vida de las comunidades que están en estrecha relación con los salares. La actividad agrícola, la cría de animales, actividades turísticas y la extracción de sal podrían verse afectadas de manera directa en caso de alteración en la calidad y/o cantidad de las aguas subterráneas.

A esto debe sumarse la dificultad de contar con líneas de base sobre los sistemas de salares. Paradójicamente, por mencionar el caso de Argentina, los primeros estudios fueron llevados adelante por profesionales que luego fueron funcionarios públicos y consideraban un acto de defensa de la soberanía nacional el conocimiento del territorio y sus bienes naturales. Estos estudios generaron resultados que más tarde servirían para delinear sitios de interés geológico que hoy se encuentran bajo la administración de las mineras. Sin embargo, la información más reciente es producida por las propias empresas y el Estado puede acceder a esta solicitándola, siempre y cuando no revista carácter de confidencialidad. En este sentido, es Bolivia quien debería hallarse más cerca de contar con la totalidad de los datos generados debido a que su proyecto sigue una lógica en la que es el Estado el principal responsable de la explotación y por lo tanto genera la mayor parte de la información. No obstante, sigue siendo quien explota el salar y, a la vez, quien lo fiscaliza. En los países vecinos del sur ha resultado de gran dificultad generar conocimiento científico independiente de intereses empresariales en los estudios previos.

En este contexto, se presenta una oportunidad para tomar la perspectiva de la ciencia posnormal, considerando que “los hechos son inciertos, hay valores en disputa y las decisiones son urgentes” (Funtowicz, De Marchi, 2000:60). Es decir, las decisiones respecto del territorio deben basarse en una lógica que incorpore a quienes serían los principales afectados, más allá de que cuenten con una pertenencia formal a algún campo profesional. El camino para garantizar la justicia ambiental y la equidad en estos sistemas complejos es lograr una comunidad extendida de evaluadores, en donde los integrantes de las comunidades tengan un lugar garantizado como pares junto a los “profesionales”. Una realidad que se acerca a esta perspectiva, y que podría ajustarse a lo que Funtowicz y De Marchi denominan “complejidad reflexiva”, es el Kachi Yupi – Huellas de Sal. Este protocolo es un procedimiento de Consulta y Consentimiento Previo, Libre e Informado para las Comunidades Indígenas de las Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc (Jujuy, Argentina). El mismo fue elaborado por las comunidades de Salinas Grandes con la participación de otros organismos y actores²³. El documento expresa que los territorios comprenden “el Janan Pacha, el Kay Pacha y el Ukhu Pacha (incluye a las salinas, a las vertientes de agua, a los pastos, a nuestros ganados, a la Pacha, a nuestras costumbres y creencias, etc.; en síntesis: toda nuestra vida” (Solá, 2016:231), propuesta que refiere al abordaje integral que estos sistemas socioambientales complejos requieren y, muchas veces, en los informes técnicos de los proyectos no queda reflejado.

Luego de este acercamiento, se evidencia en el “Triángulo del litio” cierto desconocimiento sobre las consecuencias de la explotación intensiva del agua subterránea a partir de la extracción de las salmueras para obtener litio. Esta extracción de aguas subterráneas, los millones de metros cúbicos que se evaporarán y cómo esto podría alterar significativamente tanto al sistema natural como a las comunidades y sus modos de vida, representan una serie de nuevos riesgos ambientales para sitios ubicados en un hábitat caracterizado por su aridez. Ante esta realidad se necesita repensar la actividad, sus modos de explotación y los escenarios de riesgos ambientales, entendidos estos como sistemas socioambientales complejos. Pero sobre todo, pensarlos desde una lógica que permita considerar algunos componentes de un marco de políticas para la operativización del principio de precaución. Siguiendo lo expresado por Riechmann y Tickner (2002), se pueden mencionar algunos de estos componentes tales como:

23 Para mayor detalle remitirse al artículo de Argento y Puente en este mismo libro.

- Definición y obligación general de actuar precautoriamente: Es necesario que la legislación defina claramente lo que significa este principio y, a la vez, obligue a las empresas a adoptar las medidas necesarias. Argentina cuenta con la Ley General del Ambiente N° 25.675 que en su Artículo 4° dice que la interpretación y aplicación de toda norma a través de la que se ejecute la política ambiental, debe estar sujeta al cumplimiento del principio precautorio (entre otros). El mismo expresa que “cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del ambiente”. En Chile, la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, de 1994, señala objetivos que buscan seguir una serie de principios para entender el alcance real, estos son: la prevención, el que contamina paga, la gradualidad, la responsabilidad y la participación, que irradian toda la institucionalidad ambiental nacional (Olivares Gallardo, 2016). Sin embargo, el principio precautorio no está reconocido expresamente en la legislación sectorial chilena. No obstante, según Muñoz Gajardo (2014), se ha aplicado por extensión y homologación del principio preventivo. En ese mismo sentido, Costa Cordella (2014) afirma que a pesar de que en Chile no se ha articulado una normativa específica sobre el principio precautorio, de todas maneras se encuentra operando en la práctica como parte de la regulación ambiental nacional. Bolivia, por su parte, tampoco cuenta de modo expreso en su legislación con una definición clara al respecto. Apenas menciona en la reglamentación de la Ley N° 1333/1992 del Medio Ambiente, en el artículo 34° del Reglamento de prevención y control ambiental, que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental debe incluir la “identificación de los vacíos e incertidumbres de información en el conocimiento de los impactos ambientales, para la toma en consideración, si fuere necesario, del principio de precaución”.
- Otro de los componentes tiene que ver con pasar la carga de la prueba a quienes emprenden las actividades peligrosas (inversión de la responsabilidad). En este sentido, una función clave del principio precautorio consiste en exigir a quienes desean llevar adelante una actividad peligrosa, de manera previa a su realización, que demuestren que ésta es segura o que no existe una alternativa más segura. En la actualidad,

no existen informes que lo demuestren considerando la complejidad de cada territorio. Generalmente, las empresas buscarán llevar adelante el modo de extracción que menos costos le signifique y que se traduzca en mayores ganancias. Por otra parte, quienes desean llevar adelante la actividad tienen un interés creado en demostrar la inocuidad de las técnicas y también son quienes controlan la información científica, por lo que lo ideal sería contar con otras investigaciones independientes que realicen los diversos estudios.

- Respecto de la toma de decisiones sobre el daño en caso de incertidumbre, los criterios deberían establecerse dentro de una estructura de procedimientos para la aplicación del principio precautorio y la búsqueda de responsabilidades, las cuales permitirían facilitar la toma de decisiones respecto de las pruebas de daño con las que se cuente. Si se llegara a contar con la certeza de daño o para la que el daño en caso de producirse fuera irreversible, se sugiere prohibir la actividad.

“Para el que mira sin ver, la tierra es tierra nomás”

Hasta hace poco, las miradas sobre el proceso productivo prestaban exclusiva atención al circuito de producción-circulación y consumo de los bienes. La actualidad socioecológica impone la necesidad obvia de agregarle a este metabolismo los extremos invisibilizados de los recursos al inicio y los residuos al final, y lo cierto es que la minería del litio consume cuantiosas cantidades de agua y puede producir residuos en proporciones gigantescas, entre otros problemas sociambientales. La consideración de implementar alternativas debe ser una constante en las actividades, tecnologías e insumos. Debería contarse con programas que examinen todo el ciclo de vida de lo producido, desde la extracción de la materia prima, pasando por la producción y la utilización del producto, hasta su disposición transitoria y posterior eliminación. Esta medida implica un seguimiento y control, investigación y difusión de información de manera continuada. Es decir, el principio de precaución exige mayor investigación para comprender mejor la complejidad de los sistemas. Antes que limitar la actividad técnica y científica en relación a determinada acción, este principio obliga a reforzar la investigación. No solo en busca de técnicas más eficientes, tareas que los proyectos y gobiernos –en mayor o menor medida– están llevando adelante, sino también al pensar los modos de evaluación de los riesgos ambientales. La investigación debe apuntar a conocer cuál es el daño esperado a partir de la extracción intensiva de las aguas

(salmueras o dulces) ya que en caso de no conocerlo, lógicamente, sería imposible de evitar. Los estudios que no logren desarrollar en detalle los potenciales daños no deberían confundir la ausencia de conocimiento con la ausencia de impactos y en ese sentido, al no lograr demostrar la no afectación de los sistemas, deberá detener el avance de los proyectos hasta contar con mayores certezas.

Dentro de los componentes de un marco de políticas precautorias según establecen Riechmann y Tickner (2002), hay que remarcar que cualquier actividad que implique un potencial conflicto socioambiental es una oportunidad para fomentar la participación entre quienes serían los principales afectados. Las decisiones que se adoptan en condiciones de gran incertidumbre son decisiones políticas. Al tener en cuenta que una actividad tiene el potencial para afectar los ecosistemas, la salud pública o los bienes naturales comunes, las decisiones deben ser públicas. Bajo ningún punto de vista debe dejarse afuera al público en un contexto de incertidumbre o seguir avanzando sin contar con esta instancia. Garantizar el derecho a la información no es suficiente para adoptar decisiones democráticas, sino apenas uno de tantos componentes necesarios.

Cada uno de los países que conforman el “Triángulo del litio” se encuentra con proyectos a la espera de explotar las salmueras o ya en curso. Las particularidades de los salares, sus características físicas y químicas, los costos y el conocimiento, llevan a que la técnica a través de la que se extrae el mineral sea el método evaporítico en la mayoría de los casos. La evaporación de grandes volúmenes de agua a la atmósfera, la instalación de piletas sobre los abanicos aluviales, las superficies para disposición transitoria o final de sales de descarte, la reinyección de salmueras al interior de los salares, así como las cantidades de agua dulce que se propone utilizar, son solo algunas de las acciones que están mencionadas y cuyas consecuencias sobre los sistemas socioambientales complejos resultan inciertas.

La búsqueda de alternativas en las técnicas se debe –en términos generales– más a la necesidad de aumentar la eficiencia debido a los largos plazos para la obtención del producto final, que a la de proteger el equilibrio hídrico de los salares. La información referida al estado y evolución de estos, la forma en que es generada y el acceso a la misma, quedan determinados por la voluntad de las empresas que no solo son dueñas de las concesiones y permisos de explotación de las salmueras, sino también del conocimiento de los bienes naturales. Esto se traduce en una pérdida de soberanía y de posibilidades de proyección de políticas públicas que apunten a nuevas alternativas al desarrollo y a una transición

energética que no signifique el establecimiento de nuevas zonas de sacrificio. De la misma manera, y al igual que otras actividades extractivas que cuentan con las mismas lógicas, la explotación de litio supone la apropiación de los bienes hídricos para uso industrial en desmedro de su uso por parte de las comunidades que son parte de los sistemas socioambientales complejos en los que se encuentran los proyectos.

La explotación minera no solo significa la posibilidad de obtención de divisas, sino que además representa un ejercicio de soberanía. El avance en las tareas de explotación presenta la posibilidad de daños irreversibles en el ecosistema y, a su vez, en los modos de vida de las comunidades cercanas. Por esto, y ante la incertidumbre respecto de las relaciones causales de la extracción intensiva de salmueras y la afectación de los sistemas socioambientales complejos, se vuelve un imperativo pensar el camino del litio no como una carrera sino, más bien, como la oportunidad de tomar decisiones en base al ineludible principio precautorio en pos de preservar un ecosistema único en el planeta y con el fin de respetar a los pueblos que viven en relación con las cuencas donde los salares se hallan, tal como ellos mismos lo exigen. La no acción como medida precautoria debe ser considerada como una medida que tienda a reforzar el sistema democrático, fomentando la participación, el respeto hacia el conocimiento y el mundo indígena, y la difusión de la información garantizando su accesibilidad para todas las personas.

El consumo de agua vinculado a la obtención de carbonato de litio, constituye una parte fundamental de esta nueva expansión del extractivismo en Latinoamérica. El “triángulo” seguirá deformándose, ampliándose y expandiendo sus bordes a medida que algunos países incrementen sus necesidades de litio para lograr su propia transición energética. El Salar de Coipasa en Bolivia, Maricunga y Pedernales en Chile, la región de Puno en Perú, los proyectos de explotación en las provincias de San Luis y Córdoba, así como las declaraciones de descubrimiento del litio y “tierras raras” en la Patagonia argentina, son algunos ejemplos que nos permiten ver el avance acelerado sobre los territorios. Así como la energía que almacena una batería de litio garantizará el avance de los vehículos eléctricos, de igual modo el acceso a las fuentes de agua de las cuencas y reservas subterráneas, alimentará el avance de los proyectos mineros.

Mientras en Europa hay países que planifican no consumir más combustibles fósiles para el año 2050, nuestros territorios son predisuestos por los gobiernos para ser el soporte de esos

objetivos ajenos sin tener siquiera certezas sobre los costos socioambientales que implica la intensidad con la que se van llevando adelante, más aun sabiendo que la minería es imposible de pensar sin la voracidad en el consumo de agua para la producción. Los estudios ambientales previos dan como algo lógico el no cuestionar este modelo de desarrollo, así como algunos gobiernos dan como lógico que un proyecto debe llevarse adelante por el solo hecho de contar con un estudio de impacto ambiental. Ante esto, hay que reconocer como posibilidad la no realización de una actividad extractiva, sobre todo si está incumpliendo de manera deliberada tratados internacionales de jerarquía constitucional, tal como es el Convenio 169 de la OIT.

A su vez, no dejemos de notar que si hay hoy un bien estratégico, ese el agua dulce. En este sentido, y con la intención de transitar un camino que facilite nuevas preguntas sobre lo ambiental, es que se deberá avanzar en la búsqueda de un enfoque que supere la visión del espacio como si este fuera solo una porción de la superficie terrestre. Tal lo expresado por las palabras que dan pie a este último apartado²⁴, algunas miradas provenientes del sistema científico acerca de la obtención del litio parecieran entender que “la tierra es tierra nomás”. El territorio significa un conjunto indisociable de relaciones complejas que supera por lejos esa visión lineal. Es así que las consecuencias de estos proyectos no solo se traducen de maneras inciertas en los salares, sino también en las adyacencias de las costras salinas, los reservorios subterráneos de agua dulce, la flora y la fauna endémica, pero por sobre todo, en los modos de vida de las comunidades, que en diversos escenarios ya se han expresado en contra del avance minero. Resulta clave el desarrollo de un abordaje crítico, que garantice la participación activa de las comunidades sobre las propuestas de extracción de litio y el camino a la transición energética, entendiendo que las respuestas a la crisis ambiental planetaria que vivimos, difícilmente puedan darse siguiendo las mismas lógicas que nos llevaron hasta ella.

Se vuelve hoy necesario que los estudios ambientales dejen de ser documentos que busquen cumplir una mera exigencia burocrática alejando así de la participación a las comunidades, dándole exclusividad en la palabra a los técnicos y expertos. Los estudios de riesgo ambiental deben verse motivados por hacer a un lado amenazas y vulnerabilidades, y no por hacer a un lado a los amenazados y a los vulnerables. Es tiempo de reconocer las limitaciones de la

24 “Para el que mira sin ver/La tierra es tierra nomas/Nada le dice la pampa/Ni el arroyo, ni el sauzal”. Extracto de “Para el que mira sin ver”, canción escrita en 1979 por Atahualpa Yupanqui, poeta argentino.

ciencia –tal como la conocemos– y su necesidad de complementarse seriamente con la participación de las comunidades. A fin de cuentas, si se pretende llevar adelante una actividad que implica asumir riesgos ambientales, se debe comprender que es una decisión que excede la esfera de lo técnico y aparece como una oportunidad para la reflexión colectiva, para que de una vez y por todas podamos hacer lugar a la evidencia de que lo ambiental también es político.

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.

Alonso, H., y Risacher, F. (1996) “Geoquímica del Salar de Atacama, parte 1: origen de los componentes y balance salino” en *Revista Geológica de Chile*, Vol. 23 N° 2, Santiago.

Angelelli, V. (1984) *Yacimientos metalíferos de la República Argentina. Volumen I*, Comisión de investigaciones científicas de la provincia de Buenos Aires- Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata-UNLP-Instituto de Geología Aplicada, La Plata.

Anlauf, A. (2015) “¿Secar la tierra para sacar litio? Conflictos socio-ambientales en la minería del litio” en Nacif, F. y Lacabana, M. (coord.) *ABC del litio sudamericano*, CCC-Universidad de Quilmes, Buenos Aires.

Argento, M. y Zicari, J. (2016) “Las disputas por el litio en la Argentina: ¿Materia prima, recurso estratégico o bien común?” en *Prácticas de oficio*, Vol. 17, N° 19, Argentina

Burton, I., Kates, R.W y White, G.F. (1993) *The Environment as Hazard*, The Guilford Press, Nueva York.

Buxó, M. J., y Casado, M. (coords.) (2005) *Riesgo y Precaución. Pasos hacia una bioética ambiental*, Residencia de investigadores CSIC-Generalitat de Catalunya, Barcelona.

Calla Ortega, R. (2014). “Impactos de la producción industrial del carbonato de litio y del cloruro de potasio en el salar de Uyuni”, en Guzmán Salinas (ed.) *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización de litio en Bolivia*, CEDLA, La Paz.

Cardona, O. D. (1993). “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad

y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo” en Maskrey A. (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED de Estudios Sociales, Bogotá.

Costa Cordella, E. (2014). “Principio de Precaución y Regulación Ambiental en Chile: Operando sin instrucciones, pero operando” en *Justicia ambiental*, Año VI N° 6, Chile

Delbuono, V., Such, T., Toledo, E., y Jerez, D. (2017). “Situación actual y perspectivas - Informe especial - Mercado de Litio”. Disponible en: www.argentina.gob.ar

Flexer, V., Baspineiro, C., Galli, C. (2018). “Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing” en *Science of the Total Environment* 639. Disponible en: www.researchgate.net

Fornillo, B. (coord) (2015). *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Funtowicz, Silvio y De Marchi, Bruna (2000). “Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad” en Leff, Enrique (coord.) *La complejidad ambiental*, Siglo XXI, México.

Gallardo, S. (2011). “Extracción del litio en el Norte Argentino” en *Revista EXACTAMENTE*, N° 48. Disponible en: www.fcen.uba.ar

García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Editorial Gedisa, Barcelona.

Gudynas, E. (2002). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible*, Coscoroba ediciones, Montevideo.

Jerez Henríquez, B. (2018) *Impacto socioambiental de la extracción de litio en las cuencas de los salares altoandinos del cono sur*, Observatorio de Conflictos Mineros de America Latina, OCMAL, Santiago.

Kloster, M. y Castello, A. (2015) *Industrialización del litio y agregado de valor local: informe tecno-productivo*, CIECTI-MCyT, Argentina.

Mantilla Vertel, S. (2017) “Evaluación ambiental del desarrollo de la industria del Litio en la Región de Antofagasta”, Tesis de Maestría, Universidad de Antofagasta.

Martínez Alier, J. (2005) *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*, Icaria, Barcelona.

Molina Carpio, J. (2007) *Agua y recurso hídrico en el Sudoeste de Potosí*, Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo-FOBOMADE, La Paz.

Muñoz Gajardo, S. (2014) “El acceso a la Justicia Ambiental”, en *Justicia Ambiental. Revista de Derecho Ambiental*, Año VI N° 6, Chile.

Olivares Gallardo, A. (2016) “Los principios ambientales en la

actividad del Tribunal Constitucional. (A propósito de la sentencia Rol N° 2684-2014)” en *Estudios Constitucionales*, Año 14, N° 2, Chile.

Puente, F. y Argento, M. (2015) “Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino” en Fornillo, B. (coord.) *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires.

Riechmann, J., y Tickner, J. (2002) *El principio de precaución*, Icaria, Barcelona.

Solá R., (2016) “Kachi Yupi: un ejercicio de autodeterminación indígena en Salinas Grandes” en FARN, *Informe ambiental anual 2016*, FARN, Buenos Aires.

Ugarte Araya, P. (2003) “Derecho de Aprovechamiento de Aguas. Análisis Histórico, extensión y alcance en la legislación vigente”, Memoria de prueba para optar al grado de licenciada en ciencias jurídicas y sociales. Departamento Derecho Económico, Facultad de Derecho, Universidad de Chile, Chile.

Wilches-Chaux, G. (1993) “La Vulnerabilidad Global” en Maskrey A. (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED de Estudios Sociales, Bogotá.

Entrevistas

Calla Ortega, Ricardo. Investigador, La Paz, 2017.

Flexer, Victoria. Investigadora CONICET, 2017.

Jurado, S/D, La Paz, 2017.

León, Graciela. Área operativa GNRE, La Paz, 2017.

Márquez, Pánfilo. Artesano y trabajador de la sal, Colchani, 2017.

Pozo, Aleida. Área operativa GNRE, La Paz, 2017.

Quezada, Guido. Director de Geología y Salares, La Paz, 2017.

Tuler, Pablo. Técnico, integrante del Proyecto de Litio, salar de Uyuni, 2017.

Documentos del Estado (Argentina, Bolivia y Chile)

Boletín Oficial de la Provincia de Río Negro N° 5044, publicado el 31 de mayo de 2012. Disponible en www.rionegro.gov.ar/download/boletin/5044.pdf acceso 20 de diciembre de 2018.

Cámara de Diputados de la República de Chile (2017). Diario de sesión: Sesión especial N° 124 del martes 17 de enero de 2017. En https://www.bcn.cl/historiapolitica/congreso_nacional/diarios/hley?IDDocumento=665831&title=Diario%20de%20Sesi%C3%B3n:%20Sesi%C3%B3n%20Especial%20N%C2%B0124 acceso 28 de agosto de 2017.

DGA (2014). Análisis de los Mecanismos de Evaporación y Evaluación de los Recursos Hídricos del Salar de Atacama. Informe Final. División de Estudios y Planificación. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas en <http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/Series%20documentales/Informe_Final-Empaste.pdf> acceso 21 de mayo de 2018.

DGA (2014). IT DARH 234. Evaluación de la Disponibilidad de Recursos Hídricos Subterráneos en los Sectores Acuíferos del Salar de Atacama. Departamento de Administración de Recursos Hídricos. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas.

Ministerio de Energía y Minería (2017). *Minería al 2022. Puna argentina. Situación actual y su potencialidad*, en https://www.minem.gob.ar/servicios/archivos/7553/AS_15063739491.pdf acceso 14 de abril de 2018

Nota de prensa Ministerio de Energías y Yacimientos de Litio Bolivianos (2018) “Suscripción de Documento de Fundación de la Empresa Pública YLB – ACISA para la industrialización del Litio en Bolivia” en http://www.ylb.gob.bo/archivos/notas_archivos/nota_de_prensa_aci-ylb_121218.pdf acceso 30 de diciembre de 2018.

Superintendencia del Medio Ambiente (2018). Minuta técnica DFZ: Análisis de las causas de la activación del Plan de Contingencias Fase II. En <<http://snifa.sma.gob.cl/v2/Fiscalizacion/Ficha/1041443>> acceso 29 de diciembre de 2018.

U.S. Geological Survey (USGS) – Office of International Programs and National Minerals Information Center (2017). *Argentina Lithium Map-Data Sources and Explanatory Notes* en https://www.minem.gob.ar/servicios/archivos/7674/AS_15115524941.pdf acceso 10 de diciembre de 2018.

Yacimientos de Litio Bolivianos (2018) “Comunicado de Yacimientos de Litio Bolivianos YLB-GEE-COM – N° 0010/2018” en http://www.ylb.gob.bo/archivos/notas_archivos/comunicado_ylb-gee-com-n_0010-2018_a_la_opinion_publica.pdf acceso 29 de diciembre de 2018.

Informes técnicos

Burga, E., Burga, D., Rosko, M., King, M., Abbey, D., Sanford, T., Smee, B., Leblanc, R. (2018) “Lithium Americas. NI 43 – 101 TECHNICAL REPORT Updated Feasibility Study. Reserve Estimation and Lithium Carbonate Production at the Cauchari-Olaroz Salars, Jujuy Province, Argentina” en http://www.lithiumamericas.com/_resources/pdf/investors/technical-reports/cauchari-olaroz/NI-43-101-Technical-Report-Jan-15-2018.pdf acceso 14 de noviembre de 2018.

Ferreti, J., Gonzalez, S., Vaca, G., Cevalco, C., De La Reta, J.M., Bravo, L., Nigro, S., Marchessi, G., Veggiani, N. (2017) “Minera Exar S.A. Proyecto Salares Cauchari-Olaroz. Actualización Bianual Informe de Impacto Ambiental-Etapa de Explotación”.

Houston, J., Butcher, A., Ehren, P., Evans K. y Godfrey, L. (2011) The Evaluation of Brine Prospects and the Requirement for Modifications to Filing Standards, en *Economic Geology* Vol. 106 en http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/17086/1/THE_EVALUATION_OF_BRINE_PROSPECTS_final%20for%20submission.pdf acceso 20 de noviembre de 2018.

KPMG International Cooperative (2018). “Algunos temas relevantes para la minería en 2018. Energía y Recursos Naturales” en <<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ar/pdf/informe-especial-mineria-argentina-2018.pdf>> acceso 28 de diciembre de 2018.

Reidel, F. (2017) “Technical Report Resource Estimate for Lithium & Potassium. Sal de los Angeles Project” en <https://www.otcmarkets.com/ajax/showFinancialReportById.pdf?id=167183> acceso 16 de noviembre de 2018.

Reidel, F. y Ehren, P. (2018) “Technical Report Lithium & Potassium Resources on the Cauchari Project, Jujuy Province, Argentina. NI 43-101” en <https://www.orocobre.com/wp/?mdocs-file=4335> acceso 14 de noviembre de 2018.

Simbiosis S.R.L. (2012). “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el Desarrollo Integral de la salmuera en el Salar de Uyuni – Planta Modular y Planta Industrial de Cloruro de Potasio”.

Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (2018) “Memoria Anual 2017” en http://www.bolsadesantiago.com/Noticiascite/avisos%20generales/SQM/otrinf__20180406092252_57253.pdf acceso 02 de enero de 2019.

El mapa estratégico del litio en Brasil

Elaine Santos

Ariel Slipak

Bruno Fornillo

En Sudamérica, tradicionalmente la temática energética se vinculó a la defensa de los intereses nacionales y al mantenimiento de la soberanía sobre recursos considerados esenciales para el desarrollo socioeconómico. Hace décadas atrás, Buarque escribió un importante trabajo discutiendo el “fetichismo de la energía”. El autor afirmaba que el llamado “problema energético brasileño” no era energético ni brasileño sino un problema global, una disfunción de la manera en cómo el hombre realizó y realiza su apropiación de la naturaleza, el procesamiento de las materias primas en procura de sobrevivir inmerso en lo que denominaba “racionalidad económica”: los hombres primitivos quemaban leña sin destruir el bosque, entorno que garantizaba su existencia; y todavía algunas comunidades mantienen ese modo de vinculación con la naturaleza (Buarque, 1981). El modelo de desarrollo industrial se encuentra estrechamente vinculado con los hidrocarburos, la finitud de sus reservas y sus dantescas aberraciones contaminantes, de modo que una proyección más allá del “oro negro” se presenta como una necesidad. El hecho es que no resulta sencillo aplicar vías alternativas y en cada propuesta se percibe la aparición de nuevos problemas. Una situación que se funda en que los hidrocarburos siguen siendo la base del sistema económico actual e incluso no es posible saber si la lenta implementación de un nuevo paradigma energético, en caso de concretarse, logrará realizar una transición de la magnitud que se precisa.

Frente a este panorama de carácter global, la discusión sobre el litio en Sudamérica está dominada por lo que sucede en el

denominado “Triángulo del litio”, el área comprendida por los salares localizados en el Noroeste Argentino, el Desierto de Atacama en Chile y el Departamento de Potosí en Bolivia, que concentra aproximadamente un 68% de las reservas globales del recurso. Sin embargo, la situación brasileña es particularmente interesante porque el país posee reservas propias, una historicidad poco conocida respecto del tratamiento del recurso, una densidad económico-productiva lo suficientemente robusta como para crecer en la cadena de valor litífera, y es central en la región en vistas a cualquier intento integrador de pensar la transición energética y socio-ecológica. En Brasil, el litio es catalogado como un “mineral estratégico”. Tal concepto se consolidó durante la guerra fría y en el caso del litio brasileño se liga a la situación de otros minerales como el cobalto, tantalio, entre otros, que en diferentes visiones aparecen como los “portadores de futuro” (Confederação Nacional da Indústria, 2012).

En este capítulo ofrecemos una mirada amplia e iniciática sobre algunas aristas que hacen a “la cuestión litio” en Brasil (ya que existe poca bibliografía sobre la temática producida desde las ciencias sociales y humanas). Puntualmente, nos abocaremos a explorar la legislación vinculada a la explotación primario-extractiva del mineral de litio, con un breve repaso histórico de su derrotero en cuanto a la actividad primaria. En una segunda sección discutimos sobre las políticas de Brasil en relación al “escalamiento” en la cadena de valor de las baterías, especialmente las iniciativas vinculadas a la electromovilidad (aspecto que cobra cada vez mayor relevancia a escala global desde un punto de vista geoestratégico). Una de las primeras cuestiones que en este punto nos gustaría destacar, es que realizamos estas dos operaciones conjuntamente en el artículo por tratarse de un trabajo exploratorio en relación a los aspectos que hacen a la política hacia el litio en Brasil, pero justamente nos resulta necesario establecer que una política vinculada con la transición energética justa y la (des)fossilización de la industria automotriz no necesariamente está atada a la tenencia de recursos litíferos al interior de las fronteras nacionales.

En cuanto a la metodología de trabajo, hemos realizado algunas entrevistas específicas y nos basamos principalmente en fuentes secundarias. Esto último, nos impide abordar una de las dimensiones que consideramos de mayor relevancia, que es revisar los impactos eco-territoriales y socio-económicos para la población que habita las regiones aledañas al área de extracción litífera en Brasil, aspecto que debe resultar central en relación a cualquier debate sobre el perfil del modelo de desarrollo.

Desde un punto de vista geopolítico y geoeconómico, aunque Brasil forma parte del denominado sur global se ha consolidado como una “potencia regional” –ejerciendo incluso un rol desde diferentes marcos teóricos semiperiférico o subimperial en Sudamérica–, y se encuentra en una permanente tensión, vinculada con el intento de ascenso en el orden global desde un punto de vista productivo, comercial, financiero, tecnológico e incluso bélico (Marini, 1973; Zibechi, 2012). Este es el elemento que une aquí una discusión sobre el tratamiento del litio y el aspecto que hace al manejo de un sendero tecnológico relacionado con la electromovilidad.

El tratamiento del litio en Brasil. Un panorama.

Durante la década de 1940 fue creada en Brasil la firma Orquima Industria Química. En ese entonces se abocaba a la explotación de la arena monazítica, rica en uranio. A partir de 1956 intentó producir autónomamente hidróxido de litio. Siguiendo a Braga y França (2013), hacia el final de la década de 1950, la misma fue adquirida por la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), y además renombrada como Administração da Produção de Monazita (APM), y posteriormente en la década de 1970 se convierte en Nuclemon. También resulta relevante la creación, en paralelo, de la Compañía Brasileña de Tecnología Nuclear (CBTN) –también vinculada a la CNEN–, que a partir de 1975 pasa a denominarse Nuclebrás, manteniendo el propósito de realizar investigaciones y exploraciones de yacimientos minerales (Marques, 1996). En 1988, tanto Nuclemon como Nuclebrás fueron transformadas respectivamente en Usina Santo Amaro (USAM) e Industrias Nucleares de Brasil (INB).

La firma Nuclemon, al igual que su predecesora, intentó consolidar entre las décadas de 1960 a 1980 una industria de sales de litio, y de hecho obtenía cloruro, hidróxido, carbonato y fluoruro de litio a partir del procesamiento de amblygonita en los estados de Mina Gerais y Ceará. Aun así, y a pesar del perfil restrictivo de Brasil hacia las importaciones de litio, el país era un importador neto de los compuestos mencionados (Braga y França, 2013). La empresa Nuclemon se enfrentaba a varias dificultades para consolidarse, como la constante falta de capital, cuellos de botella permanentes en el abastecimiento de concentrado de litio que requería para transformar –la empresa no contaba con la posesión total de los yacimientos, y por ende se veía forzada a adquirir concentrado de amblygonita a terceros para su procesamiento–, junto a la ausencia de definiciones políticas bien delineadas en esta materia en Brasil. Este período, además, estaba signado por la

tensión de la “guerra fría” y la reivindicación de una industria de producción nacional de litio comprometía la relación con Estados Unidos, que no compartía la ambición brasileña de dominar la tecnología nuclear, constituyendo un freno. Por estas dificultades, sumadas a problemáticas ambientales en la planta de Nuclémón en San Pablo, la empresa discontinúa la extracción y procesamiento de compuestos de litio en 1987 (Marques, 1996).

Tabla 1. Minerales de litio encontrados en Brasil según tipo de roca

Minerais	Fórmula	Dureza	Densidade	%Li ₂ O	
				Teórica	Típica
Ambligonita	LiAl(PO ₃)(F,OH)	3	5,5 - 6	11,9	5
Lepidolita	K(Li,Al) (Si,Al) ₃ O ₁₀ (F,OH)	2,8 - 3,3	2,5 - 3	3,3 - 7,8	3,0 - 4,0
Petalita	LiAl(Si ₃ O ₈)	2,3 - 2,5	6 - 6,5	4,9	3,0 - 4,5
Espodumênio	LiAl(Si ₂ O ₆)	3 - 3,2	6,5 - 7,5	8	1,5 - 7,0

Fuente: Harben, 2002 In Braga, P. F. A., França, S. C. A., & Santos, R. L. C. D. (2010)

Cerrada la unidad de procesamiento de sales de litio de Nuclémón resulta relevante que, en 1988, Brasil sanciona una nueva Constitución Nacional que impacta sobre el tratamiento de los minerales. En los Art. 21 (Inciso XXIII) y Art. 177 de la misma se afirma que: “Es monopolio del Estado la investigación, la exploración, el enriquecimiento, el reprocesamiento, la industrialización y el comercio de minerales nucleares y sus derivados”¹. Adicionalmente, desde 1989 se crearon diversos mecanismos para proteger la industria nacional, siendo significativo el Decreto N° 2413 del 4 de diciembre de 1997, que trata de las atribuciones de la CNEN y protege las actividades de industrialización, importación y exportación de minerales de litio, de productos químicos orgánicos e inorgánicos, e inclusive las diversas composiciones fabricadas en base al litio o sus derivados por ser de interés para la energía nuclear. De este modo, cualquier comercialización debía ser autorizada por la CNEN, que también fiscalizaba el desarrollo y registraba las empresas que trabajan con la materia prima.

Más cerca en el tiempo, el Gobierno Federal también pasó a regular estímulos y actos transitorios de protección a la producción y desarrollo tecnológico de litio en el país, en tanto incentivo para

1 Constitución de la República Federativa de Brasil (Brasil, 1988).

la actuación del empresariado nacional. Por caso, la Secretaría de Asesoramiento de la Defensa Nacional estableció el aumento de aranceles aduaneros de importación para los productos que existieran internamente y canceló el acuerdo de preferencia arancelaria con Chile dentro de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), que permitía y privilegiaba la importación de carbonato de litio de este país solamente en casos de escasez o falta de producto nacional (Marques, 1996). En relación a este marco legislativo, Adilson Oliveira afirma:

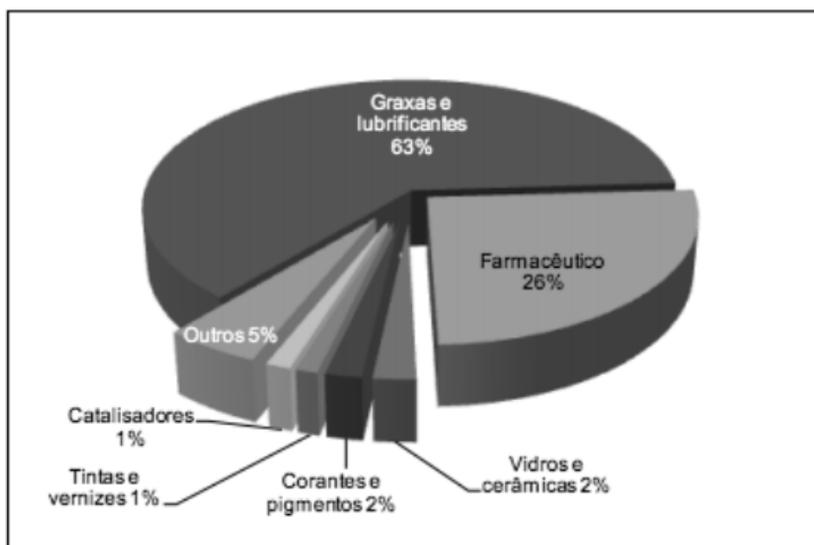
“El decreto ley 2.413 de 1997 limita mucho las operaciones con litio en Brasil, porque para operar con este producto es necesario la autorización de la CNEN. Por lo tanto, es posible prever que las inversiones en el mineral de litio quedarán restringidas hasta 2020, cuando este decreto sea revisado o se extinga. Independientemente de ello, el actual escenario energético brasileño está muy enfocado en la contratación de proyectos ligados solamente a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables: solar y eólica” (Entrevista a Oliveira, 2018).

Con el contexto de la nueva Constitución y legislación, más restrictiva hacia las importaciones, y el cierre de las operaciones de Nuclémón, hacia finales de la década de 1980 se crea la Compañía Brasileña de Litio (CBL). La misma inicia sus operaciones en 1990 buscando producir carbonato de litio junto con algunos subproductos y posteriormente procura incorporar otros compuestos como cloruro de litio, butil-litio, litio metálico, entre otros. Hasta 1994 comercializó hidróxido de litio y carbonato, con una inversión total de 16,5 millones USD –75% de aporte propio de la CBL y 25% del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES)–. La producción de litio brasileña se ha mantenido estable en aproximadamente 200t/año, representando menos del 0,6% del total mundial. El litio brasileño se encuentra mayoritariamente en Minas Gerais (ver mapa 1) y la CLB se aboca a la labranza subterránea de las pegmatitas en los municipios de Araçuaí e Itinga, para luego trasladar el concentrado (espodumeno) a la planta de Divisa Alegre². Allí es transformado en carbonato e hidróxido de litio, que es consumido industrialmente en el país para la confección de vidrio, cerámica y aluminio (Ribeiro de Castro *et al*, 2013). En cuanto al consumo de concentrados minerales, las empresas demandantes que producen vidrios y cerámicas especiales y esmaltes para vitrificación somete los concentrados sólo a la calcinación y molienda,

2 Existen algunos estudios sobre los daños socio-ambientales que genera CLB en ambas instalaciones, tanto en su gestión de efluentes hacia el Río Araçuaí, como así también diversos daños en Divisa Alegre. Véase: www.verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=177

o incluso los emplean directamente sin otra transformación, dependiendo del proceso industrial y grado de pureza del litio. En los últimos años, los precios pagados por las empresas consumidoras del hidróxido y del carbonato de litio en Brasil reportan un valor 250% mayor de los pautados en el mercado internacional, sin contar que el carbonato de litio producido en el país no posee la pureza necesaria para la producción de las baterías de Li-ion. En el gráfico 2 se observa que las reservas brasileñas se destinan en su mayor parte al sector de grasas y lubricantes.

Gráfico 2. Distribución del CLE brasileiro por consumo a nivel sectorial en 2011



Fuente: ABIQUIM, 2012 (citado de Braga et al, 2013)

Como consecuencia del marco jurídico que venimos describiendo y prorrogadas las atribuciones que posee la CNEN³ para la regulación de actividades de industrialización, exportación e importación de litio, el comercio exterior del mismo no resulta relevante por estar prácticamente impedido. De igual modo, resulta pertinente acotar que debido a la reducida participación del país en las reservas globales, difícilmente eventuales exportaciones de carbonato o hidróxido de litio podrían ser significativas. Marques (1996), destaca sin embargo que los volúmenes de las exportaciones de productos

3 Véase Decreto 5473 del 21 de junio de 2005. Disponible en: www.memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/Legislacao/RS_CNENCD_132_2012.pdf

industrializados a base de litio, como grasas lubricantes, tendieron a aumentar a principios de la década de 1990, tanto en el área del MERCOSUR como en América Latina.

En 2016, la Compañía de Investigaciones de Recursos Minerales (CPRM) publicó una evaluación acerca del potencial de litio en Brasil en el área del Medio Río, Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais, confirmando la existencia de recursos. El informe, que se insertaba en el Plan Nacional de Minería 2030 y dentro del Plan de Aceleración del Crecimiento del Gobierno Federal, también indicó que Brasil tuvo un salto en las reservas mundiales de 0,5 a 8% en marzo de 2017, una noticia presentada con gran entusiasmo a muchos inversores nacionales e internacionales⁴. Al respecto, el geólogo Marcelo Esteves de Almeida –Jefe de la División de proyectos especiales y minerales estratégicos– en respuesta a este crecimiento de la tenencia de litio afirmó:

Las reservas aún se mantienen en torno al 0,4% (aproximadamente 48.000 toneladas de LiO₂ contenido) del total conocido en el mundo, sin contar a Bolivia. Nuestras reservas no alcanzaron el 1%, menos el nivel del 8%. Lo que creo debe haber ocurrido fue una exageración periodística en la interpretación de los datos gubernamentales. Después de los últimos trabajos de investigación realizados, que culminaron con el descubrimiento de nuevas áreas potenciales, y la posibilidad de reanudar proyectos de antiguas minas, hay una expectativa de un sustancial aumento de las reservas para los próximos años, que hipotéticamente puede llegar al 8% de las reservas mundiales (entrevista a Almeida, 2018).

⁴ “Brasil tem 8% das reservas de litio do mundo”, Noticias de Mineração Brasil (31/3/17).

Mapa 1. Reservas comprobadas de litio en Brasil.



Fuente: Página da CETEM – www.cetem.org.br

Los anuncios que venimos mencionando despertaron una fiebre del litio en favor de promover la extracción. Sin embargo, las firmas privadas siempre acusaron pocas facilidades en lo que atañe a la “seguridad jurídica” para llevar adelante explotaciones por la supuesta rigidez del marco regulatorio. En este sentido, apuntaban esencialmente al Código de Minería del año 1967 y en concreto respecto del litio al ya mencionado Decreto N° 2413 de 1997 (con vigencia hasta el 31/12/2020), tendiente a limitar las posibilidades de inversiones privadas en el sector. A raíz de ello, durante el año 2017 el gobierno nacional de Michel Temer (agosto de 2016-2018) intentó reformar el Código de Minería por la vía legislativa pero no tuvo éxito. En una entrevista realizada con el Geólogo Marcelo Esteves en septiembre de 2017, el mismo sostenía que las reformas en estudio podrían alterar las formas de explotación y uso de los recursos:

El código de minería viene siendo reformulado por el gobierno brasileño en los últimos años, pero aún no se ha definido su formato final. En principio, el subsuelo continuará como patrimonio nacional, con el gobierno federal siendo responsable por el otorgamiento de su uso, permitiendo la explotación minera a la iniciativa privada, y el litio no constituiría una excepción a esa regla según los nuevos códigos de

concesión. A pesar de reconocer la importancia del intercambio de experiencias y del interés común que pueda existir, no es del conocimiento del Servicio Geológico de Brasil cualquier iniciativa gubernamental de proyectos de asociación (técnica, política, etc.) con los países vecinos productores de litio (entrevista a Esteves, 2017).

Luego de los intentos frustrados de reforma del Código de Minería, finalmente Temer lo efectivizó a través de Decretos. El nuevo cuerpo normativo genera mayores facilidades al capital privado para hacerse de concesiones mineras. Básicamente el nuevo Código crea una Agencia Nacional de Minería (ANM) como autoridad en dicha materia. Al mismo tiempo, le da potestad al Estado ofrecer áreas con derechos mineros no vigentes o caducos a partes interesadas (hasta permite la subasta electrónica de las mismas), o incluso habilita a las firmas con permisos mineros que dichos títulos puedan ser utilizados como garantías para créditos bancarios. También destacamos que las firmas privadas expresan que el nuevo código les otorga la “seguridad jurídica” que históricamente exigieron, ya que abarca temáticas vinculadas con residuos y el cierre de minas (Aquino, 2018 y Gerens, 2018)⁵. Resulta interesante agregar que el nuevo código de minería incluso incorpora como beneficiarios de regalías mineras a los “Estados no mineros del Brasil” por los cuales los minerales transitan. De esta manera, puede notarse que la nueva legislación tenderá a generar consensos en favor de la prevalencia de la actividad extractiva en la “matriz productiva”, ya que esto contribuye a asociar la expansión minera con incrementos de recaudación hasta en las regiones que no son mineras.

A partir de la denuncia de los nuevos yacimientos, puede apreciarse que la política brasileña apunta a una lógica en la cual resultará beneficiosa la mera expansión de proyectos extractivos. Recientemente, entonces, han aparecido en Brasil nuevos “jugadores”, se trata de grupos económicos privados nacionales y transnacionales con planes de extracción de litio a partir de roca. Ellas son: Advanced Metallurgical Group (AMG), Crusader Resources y Sigma Lithum. En el caso de AMG, realizó una inversión de USD 50 millones en el año 2016 para explotar la mina de Mibra (en operación desde hace 40 años), en donde planifican un proyecto en tres fases: la primera consiste en la extracción de 90.000 Tn anuales de concentrado de litio de espodumeno, la segunda en ampliar la extracción anual a 180.000 Tn y la tercera sería la construcción de una planta química de litio. Los negocios de este

5 “Brasil reforma ley minera com décadas de antigüedad para atraer inversiones”, Reuters (12/6/18).

grupo económico giran en torno a la provisión de materiales para la industria energética y de la construcción, acusando en su página web incluso compromiso con la reducción de CO². La iniciativa apunta a proveer el concentrado de litio –cuyo valor agregado es reducido, por cierto– a bajo costo, ya que explotaría el litio en Mibra conjuntamente con tantalio, niobio y estaño. La firma Crusader Resources, entre otras pertenencias mineras en Brasil, es la propietaria de la mina de Manga, ubicada en el Estado de Goias. Anteriormente había explorado el área para la explotación de estaño, indio y oro, pero en febrero de 2016 anunció que como resultado de sus prospecciones encuentra un potencial para explotar litio a partir de roca. Para esta faena se asoció con la firma extractiva australiana Lepidico Ltd, una de las firmas líderes en tecnología de extracción del litio a partir de mica. Ambas crearon un *Joint Venture* (denominado Third Element Metals), en el cual Crusader aporta el acceso al yacimiento, y Lepidico la técnica de extracción. Por último, Sigma Lithium se encuentra gestionando las licencias ambientales para operar un proyecto de gran envergadura en Grota do Cirilo, Mina Gerais, donde esperan extraer concentrados de litio grado batería a gran escala a partir del 2020. Acorde a la firma, la capacidad extractiva podría alcanzar las 220.000 Tn anuales. Para este propósito ha recibido un aporte financiero de 30 millones USD del grupo japonés Mitsui, que entre otras cosas se hará de un cuarto de la producción anual. Es importante destacar que todo el concentrado se trasladará a Shanghai, allí se refinará y obtendrá hidróxido de litio para baterías.

Antes de cerrar esta sección es interesante destacar que hemos constatado que Brasil es un país cuyo sistema de ciencia y técnica produce abundantes investigaciones sobre baterías y partes de baterías de Ion-litio, incluso con fuertes estímulos del BNDES y la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)⁶. Al mismo tiempo, Brasil también posee un mercado de consumo y densidad industrial local en sectores que podrían demandar baterías (como el automotriz y/o artículos de microelectrónica), que ameritarían una producción local de baterías y partes de baterías de Ion-li. Con todo, como hemos podido observar, los proyectos extractivos –asentados en esfuerzos políticos y económicos estatales, por cierto–, se han orientado históricamente a la producción de otros usos (como expone el gráfico 2). En adición a esto último, los proyectos que prevalecen a partir del anuncio de la supuesta expansión de reservas,

6 Para más información, véase el capítulo realizado por Bruno Fornillo y Martina Gamba en este mismo libro.

siguen una lógica de explotación de capitales privados nacionales en conjunción con firmas transnacionales, orientados a la exportación masiva del concentrado de litio sin refinar y sin articulación alguna con los esfuerzos del sistema de CyT vinculados a la investigación sobre células de energía. Todo parecería indicar que el anuncio del incremento de las reservas y la torsión anti-estatista que recientemente predomina en el gobierno nacional, potencia en Brasil la misma lógica histórica sudamericana en la cual se apunta al sencillo negocio de realizar la actividad extractiva. Por esta vía, se desconocen los peligros socioambientales que acarrea la explotación de litio en piedra, inhibiendo las posibilidades de incorporar valor agregado al recurso o realizar encadenamientos productivos industriales y científicos.

¿Electromovilidad brasileña? Análisis de las políticas públicas de incentivo a escala nacional

Desde inicios de la denominada fase de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), el debate sobre las posibilidades –o no– de desenvolvimiento industrial para algunos países latinoamericanos ha sido siempre apasionante y polémico. En el viejo ideario del estructuralismo, existían posibilidades de una expansión industrial en la cual un conjunto de capitalistas locales pudieran conducir un proceso de modernización de la economía, desplazando como clase social a viejas oligarquías locales y una matriz productiva dominada por un sector tradicional vinculado con la materia prima (Prebisch, 1981). Incluso para autores que problematizaron la dependencia latinoamericana –desde una perspectiva considerada “weberiana”–, existían para algunos países como Argentina, México y especialmente Brasil, posibilidades de un desarrollo dependiente con cierta ganancia de autonomía política frente al capital transnacional por parte de la mencionada burguesía local para conducir dicho proceso (Cardoso y Faletto, 1970). Más allá de que según los autores que venimos mencionando Argentina, Brasil y México –y en menor medida Chile y Colombia– han experimentado incrementos en la participación de la industria en sus matrices productivas durante el momento histórico comprendido desde el período de “entre guerras” hasta inicios de la década de 1970, es importante destacar que se trató de manufacturas de reducida complejidad tecnológica, a partir de invenciones e innovaciones mentadas en los países centrales. Incluso siguiendo a Pistonesi (2006), se trata de una industrialización dirigida por las grandes Empresas Transnacionales (ET) que se instalaron al interior de las fronteras nacionales de los

países latinoamericanos con maquinarias y equipos obsoletos para la producción en los países centrales⁷; todo lo cual no desconoce las oportunidades locales de crecimiento.

El contexto de los primeros tres lustros del siglo XXI, con gobiernos en Sudamérica que se han autodenominado “progresistas”, y que en Brasil o Argentina tenían un claro perfil orientado a promover una industria basada en la producción de artículos dirigidos al mercado interno, genera cierto renacer en la discusión sobre el tipo de perfil industrial de cada uno de los países: ¿Existe la posibilidad de superar un perfil industrial en el que preponderen industrias de baja complejidad, en favor de uno vinculado con procesos productivos con mayor intensidad tecnológica? ¿Es posible superar un tipo de desenvolvimiento industrial dependiente del uso de tecnología caduca y desechada en los países centrales, o incluso basada en desarrollos tecnológicos de vanguardia propios? Existen varios elementos a partir de los cuales podríamos preguntarnos si el rubro de la producción de baterías –especialmente orientadas hacia una industria automotriz basada en autos eléctricos o híbridos eléctricos–, podría ser el sector que le permita a Brasil un salto de calidad en su perfil industrial y a partir del cual se puedan responder favorablemente las preguntas del párrafo anterior. Entre otras cosas destacamos: la densidad industrial del Brasil, el peso del sector automotriz en este país, la existencia de un mercado interno para las manufacturas ciertamente mayor que el de los demás países de la región (o incluso la posibilidad de consolidarse como el proveedor regional de las mismas). Si observamos un país que durante la década de 1950 su matriz productiva distaba de poseer la capacidad de la industria brasileña, argentina o mexicana como la República Popular de China (RPCh), ciertamente encontramos que el país oriental ha logrado por ejemplo consolidar una industria vinculada con los elementos más relevantes de los paneles solares, rotores eólicos, baterías de Ion-litio y electromovilidad, haciéndose de la tecnología desarrollada en los países centrales o incluso logrando desarrollos y patentes propias, siendo hoy la vanguardia en este rubro. En esta sección introducimos algunos elementos sobre esta discusión industrialista en cuando a las baterías y la

7 El autor encuentra que las políticas de protección del mercado interno características de la ISI propició que sean las propias ET las que se instalen para abastecer de manufacturas producidas localmente a los mercados latinoamericanos. Las ET enviaban a la periferia las maquinarias y equipos que reemplazaban por la alta competencia en los países centrales, prolongando así la vida útil y la rentabilidad de bienes durables de producción obsoletos. Este tipo de perfil de industrialización implicó que aún las economías latinoamericanas más “modernas” tengan un rezago tecnológico en relación al centro.

electromovilidad en Brasil. En concreto, caracterizamos cuáles son los planteos de diferentes actores y/o algunas políticas llevadas adelante para darle impulso a la industria de la electromovilidad en Brasil, preguntándonos si el país está trabajando decididamente para otorgarle un rumbo preciso a la “cuestión litio”. Desde este momento, dejamos planteado como hipótesis que su capacidad de acción es sumamente limitada y la posibilidad de lograr algo similar a lo descrito para la RPCh resulta prácticamente obturada al día de hoy.

Globalmente, en las últimas décadas los vehículos híbridos y eléctricos aparecieron con más fuerza pese a que su desarrollo ya existía desde hace algún tiempo. Por ejemplo, en el Japón de la posguerra el auto eléctrico se tornó popular debido al racionamiento de combustibles de aquella época, pero su producción fue discontinuada en la década de 1950 cuando el racionamiento cesó (Baran y Legey, 2010). Si bien en EE.UU. la dependencia del petróleo no parece ser una inquietud para el gobierno actual a causa de la explotación de yacimientos no convencionales y por tener una ideología en la que el cambio ambiental no representa una preocupación, durante la última década se ha profundizado una intensa competencia entre capitales norteamericanos, japoneses, chinos y europeos por el mercado automotriz eléctrico e híbrido-eléctrico (Fornillo, 2016).

En este sentido, detectamos que hacia 2009 algunos actores en Brasil también exponen una retórica en la cual consideraban estratégico transformar su industria automotriz teniendo en cuenta estas nuevas tendencias geoestratégicas y geoeconómicas. En concreto, en ese año la Agencia Brasileña de Desarrollo Industrial (ABDI) publicó un informe en el cual expuso las acciones a ser desarrolladas en lo que concierne al sector automotriz brasileño, apuntando a una transformación en el sector en el período de 2009 a 2034, a través de la elaboración de políticas gubernamentales que pudieran auxiliar del sector de autopartes nacional (ABDI, 2009). El mismo ha sido fruto de una serie de talleres donde se realizó un extenso relevamiento del sector, en el que participaron representantes de empresas clave del área de autopartes y entidades vinculadas, BNDES y ABDI. Durante el taller, produjeron escenarios futuros para los años 2022 y 2034, desarrollaron el Mapa Tecnológico con el detalle de las tecnologías más relevantes a ser tomadas en cuenta por el sector en los próximos 25 años, y se delineó la Visión de Futuro y el Mapa Estratégico para tecnologías de propulsión ponderando los automóviles eléctricos e híbridos.

En el mismo informe de la ABDI se entrevistó a los presidentes de las mayores fábricas automotrices de Brasil. Para ellos la ampliación de las inversiones se condicionaba a los incentivos fiscales por parte del Estado, entendiendo a este último como el necesario financista de este cambio. Destacaron también la importancia de soluciones dirigidas a un mercado regional que mantuviera la competitividad con bajo costo. También se hizo manifiesta una preocupación en torno a la cuestión ambiental y de mercado, considerando que los cambios climáticos presionaban hacia el desarrollo de productos que sean más eficientes y que incorporen el concepto *green design* como un potencial de negocios (ABDI, 2019).

En el mes de julio de 2009, después de la reunión con el Comité Gestor que realizó el Estudio Prospectivo del Sector Automotriz, se definieron cuáles serían las oportunidades de desarrollo tecnológico que pasaría a ser centrales. En este sentido el informe es exhaustivo en los procesos a ser desarrollados en Brasil durante 25 años, y en su ítem tecnológico los especialistas enumeraron todas las posibilidades de mejora de uso energético. En el caso de los automóviles eléctricos eligieron diversas acciones: por caso Interfaz de vehículo/red, Tecnología “*plug-in*”; Optimización del tiempo y la forma de carga; Interfaz de comunicación con la red; Tecnologías para interfaz entre el vehículo y la red distribuidora de energía. En cuanto a la mejora de las baterías se apuntaba a las de Níquel-Cadmio, Níquel-Metal Hidruro, e Íon-litio, siendo la última señalada como la más prometedora en 2009 y, aún hoy, una gran apuesta a los inversores participantes y uno de los puntos considerados débiles en Brasil, dada la supuesta ausencia de depósitos de litio para atender el mercado interior. Por otro lado, se mencionaba que Brasil tenía facilidades para garantizar el abastecimiento de litio por medio de acuerdos y exploración de recursos en América Latina. Como visión de futuro, para 2034 se proyectaba consolidar la inserción del sector de autopartes en el mercado global, reforzando su capacidad de desarrollo y aplicación de nuevas soluciones para la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad de productos y procesos, para atender de manera competitiva el mercado local y otros similares, aprovechando ventajas geopolíticas y de recursos naturales brasileños (ABDI, 2009).

En una visión de futuro mercadológico, los participantes señalan algunos puntos que debían ser realizados intentando consolidar la producción de vehículos eléctricos en Brasil. Cuando fue el informe, la flota eléctrica en 2009 era incipiente y el objetivo para 2034 era alcanzar el 15% del mercado brasileño. En 2009 el incentivo a la utilización de vehículos eléctricos fue reducido y se espera que hasta

2034 predomine el motor a combustión. También había necesidad de mano de obra especializada, de modo que el plan consistía en establecer articulaciones entre institutos de desarrollo científico y colaboración entre empresas y universidades con el intento de ganar en capacitación de la mano de obra, así como de mejorar la malla logística, hecho que perjudicaba la viabilidad del impulso a los autos eléctricos. La última mención refería a la necesidad de desarrollar la infraestructura de abastecimiento eléctrico, que al tener un alcance limitado podía ser un punto débil en la aceptación social de la electromovilidad. La figura 1 muestra específicamente las acciones a ser contempladas en el desarrollo y propulsión de vehículos eléctricos. Este estudio es bastante indicativo para comprender la lógica de funcionamiento de la industria de automotores brasileña, que está compuesta por montadoras de automóviles, camiones y autobuses y proveedores de autopartes.

Figura 1. Rutas estratégicas en las dimensiones del mercado, inversión e infraestructura política institucional para el desarrollo de Vehículos eléctricos

Objetivos estratégicos. Vehículos eléctricos (VE)	Acciones estratégicas 2009-2022	2022-2034
Concentrar los esfuerzos para crear un mercado de VE para uso urbano usando baterías disponibles en el mercado	Incentivar la creación de <i>joint ventures</i> con empresas extranjeras para ganar escala de producción, inversión en I&D y formación de RRHH	
	Identificar nuevos actores y nuevas alternativas de negocios, incentivado aquellas más promisorias	
	Estimular a las empresas nacionales a la producción de insumos para VE y ganar escala global (internacionalización).	
	Difundir la importancia de ampliar la utilización de tecnologías más limpias en el transporte en general	
Facilitar acceso a mecanismos de financiamiento en condiciones compatibles con los competidores internacionales	Fomentar capital de riesgo a ser aplicado en VE	
	Promover acuerdos empresarios para desarrollar segmentos de VE	
	Identificar y fortalecer condiciones de inversión de empresas nacionales capaces de contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías de motorización en el país	
	Usar el poder de compra estatal para estimular el desarrollo de las cadenas productivas de EV	
Realizar una política de incentivos para la utilización de VE en nichos estratégicos, teniendo el consumidor las mismas condiciones de acceso presentadas por los vehículos de combustión	Fomentar acciones gubernamentales que promuevan la utilización de rutas energéticas mas eficientes, considerando la fuente primaria de energía hasta su uso final en el vehículo	
	Reveer el contorno intitucional-legal y ambiental para adecuarlo a las características de los VE	
	Crear programas de normativización de elementos claves de VE (baterías, motores, controladores de carga, etc.)	
	Adecuar la legislación existente para garantizar la seguridad vehicular de los VE	

Fuente: Informe ABID (2009)

Ahora bien, dando continuidad a los debates que inicia la ABDI en 2009 encontramos que en el sector productivo y académico las posibilidades de ascenso en la cadena de valor de baterías vinculadas al sector automotriz no aparecen escindidas de lo que sucede en cuanto a la fase extractiva de la cadena de valor. En un II seminario sobre el litio en Brasil realizado en julio de 2016, organizado por el Centro de Tecnología Mineral (CETEM) –que es una de las instituciones en Brasil que más trabajos publica sobre la necesidad de avance en la industrialización del litio orientada a la producción de baterías–, la ABDI defendió una posición según la cual era necesaria una política hacia toda la cadena de valor de las baterías, desde la extracción de litio hasta la producción final, si el objetivo era reducir la dependencia externa (Nery, 2016). Este mismo seminario, que incluía investigadores de universidades, gobierno y empresas nacionales, destacó como argumento en favor de que Brasil orientara su política automotriz hacia la producción de autos eléctricos e híbridos el amplísimo consumo de energía fósil en el país por parte de la flota automotor, que representa el 32,4% del total de la demanda (y de hecho el transporte es el mayor consumidor de energía en Sudamérica). Al mismo tiempo, en el sector industrial, el transporte de carga y la movilidad alcanzan el 65% del consumo total de energía (Empresa de pesquisas energéticas, 2017).

También en el marco del CETEM, los investigadores Braga y Moreira (2016) publicaron un estudio que demostraba la preocupación de Brasil en desarrollar nuevas tecnologías con la finalidad de obtener hidróxido de litio más puro y con mayor sostenibilidad –apuntando a las baterías–. Así y todo, en el Brasil el debate sobre la fabricación de baterías aparece ligado a una lógica extractiva. De hecho gran parte del sector académico destaca las restricciones del Código de Minería previo a la reforma y del Decreto N° 2.413 de 1997 que mencionábamos en la sección anterior como un limitante para el propio ascenso en la cadena de valor de baterías. Algunos autores que manifestaban esta posición, también se mostraron favorables al ingreso del capital privado transnacional y por este motivo solicitaban la reforma de la normativa extractiva (Braga y França, 2013).

Dentro de los trabajos académicos que en Brasil vinculan la posibilidad de desarrollo industrial a la confección de baterías para autos eléctricos se destaca Bernardo Salgado Rodrigues (2015). Este investigador sostiene que, independientemente de que la región cuente con las mayores reservas de litio, la fabricación de

autos eléctricos tendría los siguientes desafíos: la expansión de las plantas para satisfacer una demanda creciente, la reducción de los costos operativos (como resultado del aumento de la producción, de la productividad de las fábricas y de la capacidad tecnológica), realizar planes de inversión y desarrollo en las plantas antiguas y nuevas, actualizar los marcos regulatorios y jurisdiccionales en sintonía con los países productores dominantes, la actualización constante y cuantificada sobre el estado del mercado global de vehículos eléctricos, y la observación del ambiente geopolítico mundial referido a este mineral. En esta línea, agrega en relación a la relevancia geoestratégica del litio en vinculación con una matriz energética post-fósil, que:

(...) ha habido un gran número de programas de incentivo de los gobiernos a nivel mundial para avanzar en el desarrollo, la producción y la utilización de coches eléctricos e híbridos. A pesar de la incertidumbre a corto plazo en cuanto al crecimiento de las baterías de litio en el segmento de vehículos eléctricos, se cree que la disminución de las emisiones de carbono que propugnan los gobiernos y los consumidores, así como las inversiones significativas por una nueva tecnología de baterías para transporte, auguran el crecimiento de una demanda futura significativa para el litio (...). En un escenario optimista, el coche eléctrico pasaría a ocupar el centro del escenario y podría, según sus defensores, romper el dominio del petróleo sobre el transporte, generando un impacto ambiental positivo y ayudando a reducir la contaminación a través de la compensación de las emisiones de carbono que precipitan el cambio climático, ya que la electricidad que hace que el coche eléctrico funcione puede ser generada a partir de varias fuentes, pudiendo o no ser el petróleo una de ellas. Además, podría ofrecer una respuesta al aumento de la flota de automóviles de uno a dos mil millones y representar un camino totalmente alternativo para el sistema energético global (Salgado Rodrigues, 2015: 102-103).

En líneas generales, los posicionamientos de los actores políticos y académicos que venimos exponiendo se orientan a subrayar que la tendencia al incremento en el uso de autos eléctricos e híbridos eléctricos, en conjunción con el importante tamaño de mercado de automóviles brasileño, representa una “oportunidad”, lo cual posibilitaría el desarrollo de una industria innovadora que promuevan mayor agregación de valor “fronteras adentro” sobre la base de la electromovilidad. El reclamo de actores como la ABDI o la Agencia Brasileña del Vehículo Eléctrico (ABVE) –una institución privada y que cuenta con alianzas de las mayores industrias automovilísticas del mundo–, consisten en estimular la industria mediante incentivos fiscales u otras acciones que reduzcan los costos de producción

locales⁸. Para el caso de Brasil, un informe realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2017) señalaba que hacia 2016 circulaban en el país unos 3000 vehículos eléctricos o híbridos, en un mercado en el cual las ventas anuales de vehículos livianos rondan los 3 millones y, de acuerdo a la ABVE (citada en PNUMA, 2017), la flota total de este tipo de vehículos debería situarse entre los 30.000 y 40.000 para 2020.

Ante este tipo de desafíos planteados por los actores mencionados y ya habiendo explicado el derrotero en materia de legislación extractiva del litio, nos parece relevante referirnos a cuáles han sido las políticas orientadas a lograr una transición del sector automotriz. En este punto, resulta sumamente relevante mencionar que en el año 2012, mediante la Ley N° 12715/2012, el gobierno había lanzado el Plan Inovar-auto 2013-2017, que básicamente consistía en un paquete de estímulos fiscales mediante la reducción del Impuesto a Productos Industriales (IPI) para firmas productoras o comercializadoras de vehículos en Brasil que cumplieran ciertos requisitos de Inversión en I+D, etiquetado de eficiencia energética, o incluso capacitación de proveedores, entre otras cosas, como así también tenía como destinatarias a firmas que realizaran proyectos de inversión. El programa en líneas generales premiaba con créditos de reducción del IPI la eficiencia energética en procesos, pero fundamentalmente el incremento de procesos fabriles nacionales (Sica *et al*, 2016). El mismo duró hasta 2017 y fue condenado por la Organización Mundial del Comercio (OMC), que alegó que las normas de incentivos fiscales perjudicaban las leyes internacionales entre países.

Una política que pondera la ABDE es la Resolución N°97 de la Secretaría Ejecutiva de la Cámara de Comercio Exterior (CAMEX) que en 2015 redujo el impuesto de importación para automóviles híbridos eléctricos, que era del 35% acorde al arancel externo común del MERCOSUR, y pasó a tener alícuotas de entre un 0% 2%, 4%, 5% o 7% según la eficiencia energética del vehículo y el grado de contenido nacional (en una política que estimulaba primordialmente el ensamble local). Con posterioridad también se redujo el arancel a los autos 100% eléctricos, que era del 35% y pasó a ser nulo, beneficiando la importación del BMW i3, que era el único automóvil de este tipo que importaba el país en aquel entonces. También el mismo año el municipio de San Pablo concedió la

8 Como ya hemos discutido en la sección anterior, actores como la CETEM y algunos académicos curiosamente también vinculan esta posibilidad de ascenso industrial o escalamiento en la cadena de valor automotriz a la flexibilización de la legislación extractiva del propio mineral.

exención a los vehículos eléctricos e híbridos del rotativo municipal y de la parcela municipal del IPVA (ABVE, 2015)⁹.

Tal vez la medida sobre la cual se debe poner más énfasis en relación con la política brasileña hacia el sector automotriz, es el lanzamiento en 2018 del programa Rota 2030, ya por parte del gobierno de Michel Temer. Encontramos relevante que este programa, sustituto de Inova-auto, debía lanzarse a fines de 2017 pero fue anunciado después de no pocas tensiones políticas recién a inicios de julio de 2018. La demora se explica prácticamente porque el gobierno de Brasil temía recibir nuevamente demandas como las que recibió en la OMC por parte de Japón o de la Unión Europea. Tras la finalización del Inova-auto el IPI para los autos eléctricos e híbridos se había vuelto a incrementar respectivamente a 25% y 13%. Básicamente el Rota 2030, al igual que su predecesor, consiste en un programa de créditos fiscales que permiten reducir este último tributo a partir de la eficiencia energética de los automóviles tanto para los híbridos como para los que son 100% eléctricos. Este programa permite situar nuevamente el IPI para autos 100% eléctricos entre un 7% y un 20%, y el actor que presionaba por esta medida era fundamentalmente ABVE (institución cuyo directorio está fundamentalmente integrado por representantes de grandes automotrices y autopartistas de capital brasileiro y transnacionales como Toyota, ByD, Volvo, Mercedes Benz, Bosch, Cummings o Renault). También premia la realización de inversiones relacionadas con el conocimiento y la transición energética e incluye un programa crediticio de hasta 1.5 millones de reales (454.000 U\$D) a empresas que realicen un mínimo de inversión de 5 millones de reales en I+D. Es fundamental agregar que Michel Temer confiaba en que este programa no recibiría impugnaciones en la OMC, porque –a diferencia del Inova-auto– el paquete de estímulos incluía a los autos producidos localmente como así también los importados.

Las medidas no produjeron en Brasil anuncios inmediatos de terminales automotrices hacia 2018 sino más bien al año siguiente. Entre las noticias más relevantes, se destaca que la automotriz japonesa Toyota anunció que comenzaría a producir dos autos híbridos eléctricos. El primero de ellos un modelo de Prius flex con electricidad y etanol (ABVE, 2019) y el segundo modelo Corolla sedán híbrido con electricidad, etanol y gas. Este anuncio se vincula con el bajo costo del etanol en Brasil y con que, efectivamente, los beneficios fiscales del Rota 2030 tienen su impacto en los costos.

9 “Importação de carro elétrico não será mais tributada”, Folha de S.Paulo (28/10/2015).

Lo que a nuestro juicio ilustra los verdaderos resultados del plan es que simultáneamente Toyota anuncia que comenzará a producir en China dos modelos de vehículos eléctricos de batería (BEVs), el C-HR y el IZOA, y que luego de comenzar a producir estos dos automóviles en 2020, planea producir en China otros 10 modelos más de BEVs destinados a la exportación para varios rincones del planeta. También en China se destaca que Toyota anunció el lanzamiento del Rhombus, que no solo se fabricará en dicho país, sino que fue diseñado en los laboratorios de Toyota Motor Engineering & Manufacturing China (TMEC), la filial de investigación y desarrollo que Toyota ha instalado en ese país. Nótese que un mero programa de incentivos fiscales no asegura en realidad competencia genuina o ascenso tecnológico, sino más bien para Brasil estaría atrayendo actividades fabriles pero con una tecnología llamada a estar caduca o de segunda categoría –como es la de autos híbridos– y solo para el mercado interno, o a lo sumo para el MERCOSUR, mientras escoge instalar laboratorios y la producción de las líneas más avanzada con destino de exportación en un país como China¹⁰. Sucede, en términos simples, que el programa Rota 2030 no está elaborado con independencia de los sectores automotrices globales que no encuentran hoy en Brasil la necesidad de abandonar la rentabilidad que les ofrece la movilidad convencional, al tiempo que concentran la innovación en sus espacios nucleares.

Algo similar a lo anterior sucede con los autobuses. Hacia marzo de 2018, la ABVE (2018) celebraba que ya habían comenzado a circular en Brasilia dos autobuses eléctricos fabricados por la prestigiosa automotriz china ByD. El diseño y las partes de mayor contenido de valor agregado son chinas, mientras que la participación especial de Brasil consiste en que su afamada firma Marcopolo fabrica las carrocerías. Este es un dato no menor en cuanto a generación de empleos o incluso modernización del parque automotor, pero evidencia que los incentivos fiscales sirven para incrementar la tasa de ganancia a las terminales transnacionales más que para lograr una mayor integración a cadenas globales de valor en ramas que constituyan industrias de vanguardia tecnológica vinculadas a la transición energética.

Los primeros diagnósticos sobre qué es lo que está sucediendo a partir de la implementación del Rota 2030 son contundentes: las reducciones tributarias permiten que las terminales transnacionales ahora sí evalúen como un buen negocio terminar o ensamblar

10 “Toyota comercializará primer vehículo híbrido fabricado en Brasil”, *Energía* 16 (19/4/19).

autos híbridos eléctricos en Brasil, y sí se estaría cumpliendo con el objetivo de modernizar el parque automotor, ya que se incrementarían la proporción de vehículos por ejemplo con airbags laterales, o control de estabilidad electrónico, entre otro tipo de partes, pero las grandes terminales exigen más escala de mercado y/o menores costos para producir en Brasil dichas partes con mayor contenido de valor agregado¹¹.

Más allá de que la presentación del programa Rota 2030 por parte del gobierno de Michel Temer ha apelado a una retórica vinculada a la eficiencia energética, a la reducción de la dependencia del petróleo, la modernización del parque automotor brasileño, e incluso la participación en procesos fabriles de mayor valor agregado en la cadena de valor de automóviles de alta complejidad tecnológica, en definitiva termina siendo un programa de incentivos fiscales que reduce los costos de producción para cualquier proceso, o incluso por igual tanto a la importación de partes como a la fabricación local. Así, la política pública nacional genera por el momento una mejora en la rentabilidad empresaria, sin lograr una articulación entre el sistema de ciencia y técnica e investigaciones brasileñas sobre baterías de litio con el sector productivo, e incluso sin promoción de la transferencia tecnológica termina por mantener una industria subordinada a la política de las terminales transnacionales. Asimismo, no es posible desconocer que en Brasil la tradición e influencia del sector petrolero o de producción de biocombustibles constituye un obstáculo para la entrada de lleno en la era de la electromovilidad. Por último, si la lógica de inserción del gobierno de Michel Temer, y más aún de Jair Bolsonaro, va a apuntar a la atracción de terminales en base a bajas de los eufemísticamente denominados “costos laborales”, lógicamente un programa como el Rota 2030 pone el énfasis en este tipo de política más que en una de participación en procesos fabriles de alto contenido de valor agregado y mayores salarios. Los resultados provisorios parecen condecirse con la lógica política de estos gobiernos.

Neodependencia y patrón tecnológico futuro

En este artículo abordamos principalmente dos aristas sobre la “cuestión del litio” en Brasil: en primer lugar la dimensión vinculada a la extracción del mineral, de manera historizada e inspeccionando los aspectos regulatorios, y en segundo lugar las políticas relacionadas con el posible escalamiento –o no– en cadenas de

11 “Carros nacionais ficarão mais seguros a partir de 2020, e mais caros”, Bol (20/4/19).

valor, enfocándonos en la industria de baterías para autos eléctricos e híbridos. Hemos establecido desde el inicio que asumimos ambas cuestiones en un mismo artículo, pero que perfectamente podría hacerse de manera separada. En efecto, tener una política orientada a la transición energética y a la (des)fossilización de la industria automotriz podría darse independientemente de la tenencia de un recurso primario-extractivo, más aun teniendo en cuenta la brutalidad de los efectos socio-económicos de la mayor parte de las técnicas extractivas, tanto de litio a partir de salmuera como así también del litio a partir de rocas, como es el caso brasileño. Empero, evidentemente el caso del país *verde-amarelo*, al ser una punta de lanza en el sector industrial regional, era especialmente estimulante para desentrañar la situación de su sector automotriz.

Al explorar ambos tópicos apreciamos que en Brasil prevalece una retórica donde se expone al litio como “estratégico” o como “mineral de futuro”, tanto por la tenencia de yacimientos de litio en rocas, como por el hecho que la dimensión de su mercado automotriz pueda implicar posibilidades de desarrollo de tecnologías propias vinculadas a la electromovilidad. Llegamos a la conclusión que en realidad se puede apreciar a un Brasil subsumido en la lógica del capitalismo transnacional, en una continuidad de la visión que se experimentó después del *boom* del petróleo con el anuncio de las reservas en la capa pre-sal del atlántico. Observamos un mismo rumbo político bajo una concepción ligada al crecimiento económico como sinónimo de la posesión de materias primas, trayendo incluso pocos beneficios en términos economicistas para los sectores más amplios de la población (Fuser, 2008).

En el discurso académico, como en agentes clave de los sectores productivos, notamos que vinculan la fase extractiva con la de la tecnología para baterías cuando pueden estar perfectamente escindidas. De hecho, el solo anuncio del posible incremento del total de reservas en Brasil ha generado una fiebre o visión “eldoradista” similar a la que despertó en los países sudamericanos del denominado “Triángulo del litio”. En este marco, Brasil intenta anunciar una política en la cual a través del desarrollo de la industria vinculada con la electromovilidad podría superar los avatares de la dependencia. Sin embargo, lo que hemos podido apreciar es que las políticas de los gobiernos con signo progresista en Brasil, como así también las de los gobiernos neoliberales de Michel Temer y Jair Bolsonaro, simplemente desplegaron una batería de incentivos fiscales que en último término son muy beneficiosos para las grandes terminales automotrices transnacionales (y en concreto, aquellas iniciativas

presentadas en el año 2009 por la Agencia Brasileña de Desarrollo Industrial no han dado los resultados esperados tras diez años de vigencia). Estos programas –en especial el Rota 2030–, si bien pueden conseguir la expansión de ciertas actividades de ensamble para autos eléctricos e híbridos, que en alguna medida modernizan el parque automotor brasileño, no están destinados a una perspectiva estratégica vinculada al emplazamiento de un nuevo paradigma productivo en relación a la electromovilidad.

En la segunda parte pudimos apreciar especialmente que el tipo de actividad que se promueve alrededor de la electromovilidad es una industria de ensamble gobernada por las perspectivas de las terminales transnacionales, que simplemente se remiten a escoger qué procesos trasladan a la periferia acorde a un criterio de búsquedas de ventajas comparativas clásicas y de maximización de su tasa de ganancia a escala global. En este sentido, más allá del crecimiento de ventas de este tipo de vehículos, notamos que la tecnología sigue siendo la aportada por los laboratorios y centros de diseño de las grandes terminales sin que haya una articulación con las relevantes investigaciones que realiza el sector de CyT de Brasil en relación a baterías, acumuladores y energías renovables y sustentables. Las máquinas, procesos y hasta productos que las grandes transnacionales –en este caso automotrices– migran a la periferia son en general tecnologías caducas, o al menos no son las de vanguardia, como hemos podido apreciar para el caso de Toyota, que escoge a Brasil para una línea de autos híbridos con etanol destinados al mercado interno porque circunstancialmente los incentivos fiscales reducen los costos unitarios. Mientras tanto, lleva a China no solo la fabricación de autos eléctricos con tecnología de avanzada, sino también como plataforma de exportación global e instala allí sus laboratorios. La implementación de una industria vinculada con la electromovilidad, pero con tecnología de vanguardia y con desarrollos propios y fortalecimiento del Brasil en cadenas globales de valor parece algo distante, o más bien obturado por las propias políticas que lleva adelante el país, desde luego condicionadas por los propios grupos dominantes locales.

A nuestro juicio, el tránsito de políticas brasileñas hacia el litio, tanto aquellas extractivas como de electromovilidad, no hace más que exponer la validez de una lectura a través de la teoría de la dependencia donde la relación de subordinación entre dos naciones formalmente independientes tiende a potenciarse y (auto) reproducirse, tal como asegura una de las perspectivas de la constelación teórica marxista (Marini, 1973). Salgado Rodrigues (2015), en línea

con esta lectura, expresa que estas políticas que articulan un negocio alrededor de la electromovilidad parecen ser las mismas políticas habituales de EE.UU. y Europa, intentando ilustrar cuáles son las soluciones para un sendero de desarrollo económico cuando en realidad no es más que una forma de expandir sus mercados hacia la periferia. En todo caso, la característica de esta nueva dependencia parece ser no solo una industrialización subordinada, sino también el rol preeminente de la expansión de proyectos extractivos de *commodities* a gran escala y el rol creciente de Asia, con especial énfasis en la capacidad China (Svampa, 2013; Slipak, 2014; Fornillo, 2016; Milani, 2017).

Como reflexión final nos gustaría decir que la actividad extractiva del litio en Brasil parece estar destinada a generar grandes problemas, principalmente con la crisis política que acompaña a este país. Brasil ha vivido cierta expansión de su industria mercadointernista y ahora expone un perfil reprimarizado, profundizando una especialización en *commodities* de bajo valor agregado, pero fundamentalmente asociado a serios problemas ambientales y sociales sin precedentes. Es de esperar que el análisis de una geopolítica del litio y de la transición energética justa sea internalizado y fundamentalmente apropiado por los sectores populares para que no se convierta en un espacio de acumulación de las corporaciones globales y los sectores dominantes locales.

Bibliografía

ABDI (2009) “Relatório Final do Estudo Prospectivo Setorial Automotivo” Informe – Documento de ABDI, Brasília. Disponible en: www.abdi.com.br/Estudo/Automotivo.pdf

ABVE (2015) “Relatório atividades – ABVE 2015”. San Pablo, diciembre de 2015. Disponible en: www.abve.org.br/wp-content/uploads/2017/04/relatorio_anual_ABVE_2015.pdf

ABVE (2018) “Ônibus elétrico da BYD já roda em Brasília com carroceria Marcopolo”. Disponible en: www.abve.org.br/brasil-tera-onibus-eletrico-da-byd-com-carroceria-marcopolo/

ABVE (2019) “Toyota anuncia novo Prius elétrico híbrido a etanol”. Disponible en: www.abve.org.br/toyota-anuncia-prius-eletrico-hibrido-a-etanol/

Aquino, Y. (2018) “Gobierno brasileño actualiza normas

relativas a la minería”, en *Agencia Brasil*. Disponible en: www.agenciabrasil.ebc.com.br/es/economia/noticia/2018-06/gobierno-brasileno-actualiza-normas-relativas-la-mineria

Baran, R. y Legey, L.F (2010) *Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil*, artículo publicado en XIII Congresso Brasileiro de Energia, BNDES Setorial 33, Brasil.

Braga, P. y França, S. (2013) *Lítio: Um mineral Estratégico*, Centro de tecnología mineral, Rio de Janeiro.

Braga, P. et al (2013) *Lítio, uma visão atualizada do mercado mundial*. Publicado en Anais do XXV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa & VIII Meeting of the Southern Hemisphere on Mineral Technology, Goiânia. Disponible en: www.cetem.gov.br/images/congressos/2013/CAC00250013.pdf

Braga, P. y Moreira, C. (2016) *Desenvolvimento de tecnologia para produção de compostos de Lítio com alta pureza*, Publicado en la V Jornada de Capacitação do CETEM.

Buarque, C. (1981) *O fetichismo da energia*. Texto para discusión número 066 publicado por la FUNDAP (Fundação de Desenvolvimento Administrativo).

Cardoso F. H. y Faletto, E. (1970) *Dependencia y desarrollo en América Latina*, Siglo XXI, México.

Confederação Nacional da Indústria (2012) *Mineração & Economia Verde, encontro da industria para a sustentabilidade*. IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração, Brasília, Cadernos Setoriais Rio + 20). Disponible em: www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002708.pdf

Empresa de Pesquisas Energéticas (2017) *Balanço Energético Nacional* (año base 2016), Documento de la EPE, Ministério de Minas e Energia.

Fornillo, B. (2016) *Sudamérica Futuro. China global, transición energética y posdesarrollo*. El Colectivo-CLACSO, Buenos Aires, Argentina.

Gerens (2018) “Presidente de Brasil instituye nuevas Reglas de Código Minero”. Gerens Escuela de Postgrado. Disponible en: www.gerens.pe/blog/gestion-minera-brasil-nuevo-codigo-minero/

Harben, P. (2002) “Lithium Minerals and Compounds”, en *The Industrial Minerals Handbook IV – A Guide to Markets, Specifications, & Prices*, 4th Edition, EE.UU.

Legislação CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponible en: www.memoria.cnem.gov.br/Doc/pdf/Legislacao/RS_CNENCD_132_2012.pdf

Marini, R. (1973) *Dialéctica de la dependencia*, ERA, México.

Marques, M. (1996) *A indústria de sais de lítio no Brasil: Estudo da Implantação de uma Indústria Mineral Pioneira no Brasil*. Disponible en: www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287251/1/Marques_JosePauloMansur_M.pdf

Milani, A. (2017) “A dependência revisitada: a inserção internacional comparada entre América Latina e China na década de 2000-2010” en *Cadernos do Desenvolvimento*. Disponible en: www.cadernosdodesenvolvimento.org.br/ojs2.4.8/index.php/cdes/article/view/55/pdf

Nery, A. (2016) *Ações de desenvolvimento da cadeia do lítio*. Presentación realizada el 21 de julio em el II Seminário sobre o Lítio-Brasil, Auditório da CETEM.

Pistonesi, H. (2006) *Proceso de Desarrollo Económico en América Latina*, Fundación Bariloche, Argentina.

PNUMA (2017) “Movilidad Eléctrica. Oportunidades para Latinoamérica”. Documento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA – ONU) y la Unión Europea. Disponible en: www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/informe_movilidad_electrica.pdf

Prebisch, R. (1981) *Capitalismo Periférico. Crisis y transformación*, FCE, México.

Relatório do Balanço Energético de 2016. Disponible en: www.ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf

Ribeiro de Castro, B.; Chiari Barros, D. y Gonzaga da Veiga, S. (2013) “Baterías automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global”. BNDES, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Brasil.

Salgado Rodrigues, B. (2015) *Geopolítica dos recursos naturais estratégicos sul-americanos no século XXI*. Disertación de Maestría defendida en Faculdade de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Sica, D.; Figueroa, D.; Katz, L. y Scarlan, M. (2016) “El futuro del sector automotriz en Argentina y el MERCOSUR. Informe Anexo N°1. Análisis del programa invar-auto e inovar-peças de Brasil”, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina, Argentina.

Slipak, Ariel (2014) “América Latina ante China: ¿Transición del Consenso de Washington al Consenso de Beijing?” en VII Jornadas de Economía Crítica, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata (FCE-UNLP), Argentina.

Svampa, M. (2013) “«Consenso de los Commodities» y lenguajes de valoración en América Latina”, Nueva Sociedad, N° 244. Disponible en: www.nuso.org/articulo/consenso-de-los-commodities-y-lenguajes-de-valoracion-en-america-latina/

Zibechi, R. (2012) *Brasil Potencia. Entre la integración regional y un nuevo imperialismo*, Ediciones Desde Abajo, Bogotá.

Entrevistas

Almeida, Marcelo Esteves, Jefe de la División de proyectos especiales y minerales estratégicos, Compañía de Investigación de Recursos Minerales, 2018.

Guy Guerra, Sinclair, Economista de la Energía por la París III, profesor del Departamento de Energía de la Universidad Estatal de Campinas, 2018

Oliveira, Adilson, Investigador de la cadena de litio en Brasil, profesor de la Universidad Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2018.

Fuentes

About Lithium (www.aboutlithium.blogspot.com/p/blog-page.html)

Agencia Brasileña de Desarrollo Industrial (ABDI) (www.abdi.com.br)

AMG Lithium (www.amglithium.com/lithium-project)

Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) (www.abve.org.br)

Centro de Tecnología Mineral (CETEM) (www.cetem.gov.br)

Crusader Resources (www.crusaderresources.com)

Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (www.ibge.gov.br)

Lithium Today (www.lithium.today)

Página web del Plan Inovar-auto 2013-2017 (www.inovarauto.mdic.gov.br)

Scopus (www.elsevier.com/es-mx/solutions/scopus)

Servicio Geológico de Brasil (www.cprm.gov.br)

Toyota Argentina (www.toyotasarthou.com.ar)

Epílogo: Ecología política y antagonismo social: ¿Estrategias de posdesarrollo?

*Grupo de Estudio en Geopolítica y
Bienes Comunes (IEALC-UBA)*

Si le prestamos atención al litio es porque a través de él podemos pensar las problemáticas que cimientan la transición civilizacional. Sudamérica posee condiciones para trazar una ruta hacia el posdesarrollo, post-extractivista, de alternativas al desarrollo, de buen vivir, ideas-fuerza que pueden considerarse sinónimos en el intento de crear horizontes verdaderamente emancipatorios para el conjunto de la población y tengan al bienestar y la prosperidad –no al beneficio y el crecimiento– como axioma central. Estos conceptos-horizonte constituyen visiones sobre el futuro que demandan conceptos-operativos para trazar caminos concretos que escapen a la ausencia de alternativas ciertas. La transición energética justa es uno de ellos. Se trata de modificar la matriz fósil y ganar en desmaterialización energética, de emplazar la industria público-social verde que hará de base a cualquier país, de transformar radicalmente nuestra cultura energívora, de trocar el valor de cambio de la energía por su valor de uso; de desconcentrar, descentralizar, desmercantilizar y democratizar los sistemas energéticos, para así también trastocar las relaciones de neodependencia Norte-Sur. La transición y soberanía energética es un punto de bifurcación que se le opone directamente al colapso de nuestro sistema ambiental y una vía para el control social de la energía; es, por lo tanto, una alternativa de transformación radical. Además, de no mediar un cambio del patrón energético global simplemente el mundo no podrá ser un espacio habitable para los 7.530 millones de humanos.

El litio tiene una función que cumplir aquí, dado su papel actual en la electromovilidad, como reservorio de energía renovable

—recordemos que la electricidad que generan las energías alternativas no tiene dónde almacenarse— y como fundamento de la movilidad de las cosas. La nueva Asia, con China como pivot central, luego de la crisis del año 2008 se ha situado a la vanguardia del nuevo entramado productivo posfósil. Las premisas de una Europa industrial mancomunada tiene el proyecto de baterías como primera ambición, mientras Estados Unidos va perdiendo una hegemonía sin dejar de arrojarnos a un escenario signado por la competencia global y la tensión militarizada. Frente a ello, Sudamérica se ve forzada a cumplir el tradicional papel de donadora de materias primas que serán procesadas en industrias de innovación y desarrollo en los países centrales, estructurando una neodependencia en el patrón tecno-energético venidero. Los países locales ensayaron diferentes líneas de acción ante a esta situación. En términos simples, si Chile apunta a participar de cadenas de valor global bajo un predominio decidido de la lógica mercantil, Bolivia apuesta a un control estatal que establezca niveles de alianza en el conjunto de la cadena litífera tanto con Alemania como con China; mientras tanto, Argentina no ha desarrollado una propuesta general específica en relación al litio y se dispone a propiciar la explotación minera articulada a las corporaciones globales. En esta frontera de la tecnología contemporánea, los proyectos desplegados son evidentemente disímiles, lo cual también es un síntoma de la incapacidad de brindar respuestas regionales. Incluso la mirada sobre Brasil, hegemon pequeño en el contexto subcontinental y quien más ha emplazado aquí una plataforma industrial viable, se ve envuelto en la sobdeterminación dependiente para con la industria automotriz global, y no solo para con ella.

Respecto de las políticas de composición de quienes participan de la situación litífera, un punto saliente reenvía al respeto a la soberanía efectiva de las comunidades y poblaciones donde se extrae litio. La situación es deliberadamente grave en Chile, donde los años acumulados de extracción por parte de SQM y Rockwood han debilitado, dividido y erosionado el tejido comunitario, mercantilizando el derecho a decidir sobre el ambiente y el tratamiento de los recursos. En Argentina la situación es similar pero de un modo más drástico, puesto que las empresas solo acercan una etérea responsabilidad empresarial como modo de división y cooptación, desconociendo la necesidad de realizar consultas previas, libres e informadas. Adicionalmente, en este país solo algunas comunidades poseen títulos de propiedad en los territorios y no participan en las decisiones, ni en las ganancias ni en la gestión de los proyectos.

La resistencia a la extracción litífera incluso adquirió aquí ribetes nacionales dado que se reactivaron intentos de explotar litio en piedra en las provincias de San Luis y Córdoba, extendiendo la “frontera minera” que, en este caso, connota los peligros de la minería tradicional: explosivos y químicos en el ambiente. Las poblaciones locales han contrapuesto una intensa resistencia, al igual que las comunidades del altiplano, a la extracción litífera. En el caso de Bolivia la situación es medianamente diferente porque buena parte de las organizaciones sociales locales fomentaron la participación estatal desde un inicio del proyecto litífero pero, una vez que ha crecido sustancialmente, se abre un profundo interrogante acerca de la incidencia real de las comunidades situadas a la vera de los salares, del beneficio para ellas y de las consecuencias ambientales sobre su entorno. Existen técnicas que consumen muy poca agua –la técnica de los conos patentada en Bolivia es una de ellas–, y debe ser una prioridad su desarrollo general junto a la obligación de implementarlas, del mismo modo que no es necesario convertirse en países extractivos de litio que facilitan la transición del norte global cuando la cantidad de litio requerida para los procesos de innovación endógenos es mínima. Como fuere, nunca la extracción debería hacerse a espaldas de la voluntad de la población local.

Hemos demostrado que las políticas ambientales dejan un ancho margen que desear en los tres países y los guarismos acerca del consumo de agua representan una inquietud de primer orden. La fragilidad en la que caen el conjunto de los ecosistemas podría terminar convirtiendo al “Triángulo del litio” en “áreas de sacrificio”. Si para el año 2022 los consumos de agua dulce fueran del orden de 98.072.229.600 litros de agua dulce anuales como estipulamos en las proyecciones, todo indica que tenderá a desaparecer la vida en el lugar. La puna andina es una zona árida y los síntomas de escasez crónica de agua son ya evidentes: Chile es uno de los pocos países del mundo –sino el único– que ha convertido el agua en una mercancía como cualquier otra, y la escases del recurso ni siquiera es un potencial sino un dato absolutamente comprobable, tal es así que las mineras deben desalinizar agua de mar para continuar con sus faenas porque han agotado el recurso naturalmente dulce. Por su parte, en Bolivia el control estatal no ha reparado en una consideración sustancial de los riesgos ecológicos, pese a su vinculación con las comunidades locales, se extiende un silencio cuando se trata de las consecuencias sobre el entorno socio-ecológico. Esa presencia del Estado en el país andino-amazónico debería ser un vehículo que posibilite una mayor capacidad de atender a la

situación ambiental, al menos si se cuenta que en la Argentina ni siquiera es posible ingresar a las áreas de explotación para realizar estudios hidrológicos sin el permiso (nunca otorgado) de las firmas extractivas.

Como es tradicional en Chile desde hace casi medio siglo, a partir de que el Estado por su constitución ha adoptado un lugar “subsidiario” al mercado, se ha puesto en marcha una suerte de “revolución pasiva” o “innovación conservadora”. La misma consiste en captar renta, disponer del mineral para el crecimiento en la cadena de valor de química secundaria en manos de grandes actores privados, y generar una gobernanza sobre un ambiente agotado que tiende a resquebrajar o mercantilizar las necesidades de las comunidades locales. A su vez, Chile ha vislumbrado la necesidad de realizar un abordaje integral en torno al nuevo paradigma energético pero, claramente, a su modo. En el norte del país apunta a emplazar una suerte de *energy valey*, donde conviven la minería, la gran radicación solar, y el litio como perfil de desarrollo futuro, bajo la dinámica de incubadora de empresas en torno a la tecnología renovable. Así, signada por un sistema energético en manos de corporaciones globales, carente de producción fósil de peso, Chile es el ejemplo privilegiado de la transición de mercado en Sudamérica. Si es posible considerar que está signada por un perfil de orden conservador es porque establece las condiciones estructurales de una “modernización” asentada en la sobreexplotación de los recursos, bajo la suposición de que esa perspectiva es sinónimo de un proyecto de país, cuando lo es de un modo de acumulación que más temprano o más tarde condena a la neodependencia acrecentando las inequidades históricas del país. Aquí, por tanto, la transición energética está en marcha bajo la rúbrica de una política de Estado que apunta al largo plazo y a la “modernización” pivoteando en torno a la centralidad decidida de la acumulación ampliada.

Seguidamente, en Bolivia la llegada del masismo tras el ciclo político que emerge con fuerza en el año 2000 ha tenido especial interés en resituar el Estado como palanca del crecimiento endógeno, a partir de una mirada de corte “nacional-desarrollista” que pretende situar al país como pulmón energético de la región. En efecto, tejiendo una articulación local entre ciencia, industria y política, el país andino-amazónico pasó a controlar los recursos evaporíticos con vistas a crecer en todos sus campos de valor, para lo cual realizó estrategias de vinculación con socios alemanes y chinos, dada las condiciones de mercado y tecnología que precisa para crecer. La dificultad de esta perspectiva será evitar quedar subsumidos en

las dinámicas de sus socios mayores y en no desatender la premisa del bienestar ambiental y de las poblaciones locales. El camino no deja de ser sinuoso, a raíz de la presión productivista que anima al país plurinacional. La especificidad tanto de Bolivia como de Chile es que han desarrollado una política de Estado para con el litio, más allá de la valoración que hagamos de ella, a diferencia del país vecino.

Argentina, en cambio, adolece de una dinámica extractivista lisa y llana puesto que hasta aquí ha sido incapaz de intervenir con un control mayor de la renta litífera, ha dejado la cuestión ambiental al arbitrio de las empresas extractivas, desconoce la soberanía efectiva de las comunidades y desperdicia su entramado científico. Pese a que una provincia como Jujuy intentó tratar al litio como recurso estratégico, la ausencia de una política nacional, la soledad estructural de la provincia y, además, su articulación con las empresas extractivas, termina por reproducir sin mayores modificaciones el panorama general del país para con la cuestión litífera (el anuncio de que finalmente se concretará una fábrica de baterías en Jujuy abre, quizás, la única ventana de un intento rescatable en medio, ciertamente, de un mal accionar generalizado). Todos los salares argentinos están pedimentados por firmas extranjeras que no producen pero se reservan por casi nada el derecho a controlar el territorio. De crecer en los niveles de extracción como está proyectado, con las facilidades otorgadas a las firmas de explotación, muy posiblemente el país se torne en uno de los mayores exportadores de litio del mundo, sino el principal. En las antípodas de considerar eso un logro, será la constatación de la evidente sobreexplotación de su naturaleza, la externalización de las ganancias mientras se ve pasar un “excedente infecundo”, la condena a un intercambio desigual en el marco de un colonialismo verde, y la imposibilidad última de generar el entramado científico-tecnológico que haga de base a una transición socio-energética de raíz local.

Los intentos de pensar en una articulación entre los productores de litio a escala regional para así poseer cierta injerencia conjunta sobre las reservas mundiales en salmuera han quedado, al menos por el momento, definitivamente atrás. Cada uno de los países posee su propio perfil sobre qué hacer respecto de la “cuestión litio”, los cuales terminan por ser contrapuestos e inhiben las oportunidades de una asociación. Amén de las disputas territoriales entre Chile y Bolivia, es demasiado leve la afinidad entre el control estatal de Uyuni y las empresas privadas de Atacama, así como tampoco hay vínculo entre ellos y las provincias argentinas, que incluso no

tienen políticas articuladas entre sí, más bien se disputan el paradójico propósito de atraer con mayores ventajas a la inversión extranjera. Esta heterogeneidad de escalas y de actores hace que las chances de una acción conjunta, una suerte de OPEP del litio, aparezca como una visión de escasa realidad. Así, la preponderancia de los países dominantes tenderá a ser la norma en términos geopolíticos. No cabe duda que la capacidad tecnológica, industrial y de financiamiento del centro global talla en el mercado del litio y el conjunto de su cadena de valor, de manera clara hemos ofrecido una visión de cómo la “Casa común asiática”, y en particular la República Popular China, ha pasado a dominar el desarrollo del nuevo paradigma energético. Por ello, es preciso vincularse con el mundo, pero fundamentalmente es necesario desplegar una estrategia autónoma: desligarse, sustraerse y desconectarse selectivamente del mercado mundial.

En términos de disputa política, la puja por controlar el “excedente futuro” que ofrece el nuevo almacén de la energía no-fósil en la región será central: o bien quedará fuera de nuestra órbita o bien podrán tallar las fuerzas público-sociales locales de producción y gestión de la nueva tecnología renovable; o bien se democratizará, descentralizará y desconcentrará el sistema energético, promoviendo la generación de energía pública, comunitaria y social, o bien se emplazará un nuevo formato de acumulación neoconcentrado en la estela de la debacle de la combustión fósil. Pero hay más, Sudamérica puede participar en las cadenas de valor ofreciendo las materias primas para una transición socioenergética llevada adelante a nivel global por los países centrales o apostar por potenciar sus propias capacidades científico-técnicas para crear una industria verde a partir de “fronteras tecnológicas locales”. Y por último, nuestros territorios se convertirán en “zonas de sacrificio” de un nuevo colonialismo verde o se considerará de manera firme los modos de participación, gestión y decisión de las comunidades y poblaciones con recursos, cualquiera de ellos, sea litio, sol, cobalto, viento o silicio.

En el camino de estos derroteros, las capacidades tecnológicas público-sociales cumplen un papel medular, porque el litio hoy por hoy solo tiene sentido si se lo piensa como parte fundante de una política estratégica general sobre el nuevo paradigma energético, al interior del descomunal tejido científico-tecnológico, de industria e infraestructura que conlleva. Economía política ecológica, buen vivir, tecnología-social, justicia radical, toda una zona de pensamiento estratégico-política dispuesta para enhebrar una voluntad

común subalterna. Por esta vía, en términos de la vital creación de una narrativa emancipatoria del sur, la transición justa y la democracia energética son conceptos operativos capaces de disponer en un suelo proyectivo común la necesidad de abandonar el perfil extractivista de nuestra región, junto con la paralela necesidad de crear bases industriales, tecnológicas y sociales de un nuevo tipo de desarrollo, sumado a la exigencia de desmercantilizar la economía, los lazos sociales y la biosfera.

Anexo 1

Exposición de las técnicas y saberes para la extracción de litio

Ariel Slipak
Martín Kazimierski

El litio es un metal liviano y sólido a temperatura ambiente que se ubica como el vigesimoséptimo mineral más abundante del planeta. Se encuentra como compuesto en diversas fuentes de la naturaleza, destacándose tres comercialmente explotables: (1) rocas pegmatíticas (petalita, lepidolita, espodumeno); (2) salmueras de ambientes evaporíticos; y en menor medida, (3) agua de mar. Un informe del US Geological Survey (2018) estima que los recursos totales de litio en roca y salmuera alcanza los 54.1 Mtons, con mayor abundancia del segundo. Sin embargo, hasta mediados de la década de 1990, la primera forma proveía casi las dos terceras partes de la producción mundial, sobre todo por parte de las reservas de espodumeno en Australia, a los cuales se suman importantes yacimientos en EEUU, Canadá y Argentina. Brasil también tiene depósitos importantes de lepidolita, destinado mayormente a la producción de vidrios especiales, cerámicas electro-ópticas y esmaltes.

Aunque se estima que el costo de la extracción de litio de la roca es aproximadamente el doble del litio extraído de las salmueras, esta fuente aún conserva una importante participación en el mercado (Flexer et al, 2018). La metodología no dista de la utilizada en la minería a cielo abierto, que consiste en la realización de excavaciones de gran profundidad con explosiones que conllevan una fuerte afectación de vertientes y nacientes de los ríos, así como la destrucción del paisaje, la flora y la fauna. El mineral es sometido primero a un proceso de concentración, que comprende chancado, molienda y flotación, para luego ser transformado por calcinación y sometido a un tratamiento en caliente con ácido sulfúrico (tostación ácida).

Posteriormente, la mezcla de sulfato de litio y mineral residual se envía a un estanque de lixiviación para la obtención de soluciones de sulfato de litio, donde se utilizan importantes volúmenes de agua y químicos nocivos. Finalmente, las soluciones son neutralizadas, purificadas y concentradas en evaporadores donde se tratan con carbonato de sodio (Na^2CO^3) para la obtención final de carbonato de litio. Recientemente, la empresa Latin Resources reveló que encontró “niveles interesantes de litio” en la mina Géminis¹, a 8 km de la localidad de San Francisco del Monte de Oro, San Luis, y la compara con la más grande mina de litio en roca del mundo, la Greenbushes ubicada en Australia, lo cual despertó la respuesta de la población local a raíz de los peligros que conlleva la explotación minera a cielo abierto.

Por otro lado, la forma actual de explotación que resulta menos costosa y que simultáneamente permite obtener carbonato o cloruro de litio de manera tal que se pueda emplear en baterías, es hacerlo a partir de salmueras. Es precisamente esto lo que ha revestido de relevancia económica y geopolítica al área del “Triángulo del litio”. Las características que hacen atractivo los salares 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 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). Los salares de la puna sudamericana no solo se ven expuestos a diferentes condiciones meteorológicas, sino que corresponden a eras geológicas distintas, 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. Estas diferencias resultarán sumamente relevantes, desde el punto de vista de las empresas para la determinación de los costos, márgenes y viabilidad económica de cada proyecto.

Hasta el momento identificamos al menos cinco formas de extracción de litio a partir de salmueras que detallaremos más adelante: la evaporación solar clásica, la adsorción selectiva, la ósmosis inversa, la extracción química y la extracción por solventes. Estas técnicas de extracción son, en realidad, metodologías de procesamiento de salmuera donde se trata, en todos los casos, de concentrar el litio que se encuentra disperso para separarlo de los otros elementos químicos. Las cinco técnicas fueron desarrolladas y patentadas

1 Que se suma a otras minas exploradas en Córdoba, San Luis y Catamarca.

en varios países del mundo con reservas de litio abundantes, por grandes empresas transnacionales que poseen importantes recursos financieros para la investigación. Los países del “Triángulo del litio” no escapan a esta realidad. Más allá de la cuestión del control estratégico de los yacimientos que contienen reservas de litio de fácil extracción, el manejo de estos saberes y conocimientos resulta otra llave de acceso a los beneficios económicos de la actividad. A su vez, conciernen a la vital posibilidad de pensar en una técnica de extracción que no sea nociva para el entorno.

Al finalizar este apartado, haremos alusión a técnicas desarrolladas y patentadas en Argentina y Bolivia, así como una breve mención acerca de la extracción de litio del mar.

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 concentrada de litio. La salmuera se direcciona hacia grandes piletas que se encuentran a la vera del salar, en las cuales 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 de 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. Para separar finalmente los minerales y algunos residuos del carbonato y trasladarlo a la planta se emplea agua, que en general no proviene de la propia salmuera. La misma se extrae de napas de agua dulce que se encuentran también a la vera del salar.

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 producción de carbonato de litio tanto en el Salar Olaroz como en el Salar de Atacama. En el caso del Salar de Uyuni –en dónde a la fecha tan solo opera una planta piloto, sin producir masivamente–, las altas concentraciones de magnesio en la salmuera implicaron un mayor uso de cal en relación a sus pares, lo que genera mayores residuos en forma de lodos y terminó resultando antieconómico para el proyecto. Por esto, se reemplazó la técnica denominada “línea de los cloruros”, por otra: la “línea de los sulfatos”, que consiste en utilizar el encalado al final del proceso de evaporación y concentración de los compuestos en piletas, utilizando menores cantidades de cal y aprovechando los lodos para la producción de yeso.

B) En relación al método denominado de **adsorción selectiva**², 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 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 aun para producir. Es preciso aclarar que, igualmente, con posterioridad la

2 En la mayoría de los textos, la adsorción selectiva no aparece diferenciada de la evaporación solar en piletas de evaporación tradicional. Sin embargo, nos parece pertinente que dichos métodos queden diferenciados ya que emplean diferentes insumos y equipamiento, lo cual trae aparejado costos disímiles (aunque luego de la adsorción también se empleen piletas de evaporación).

sustancia debe ser tratada en una planta para su procesamiento y obtención de carbonato de litio, para lo cual también requiere de una fase donde 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. Precizando, en el proceso de producción de energía geotermal, cuando a partir de salmueras se genera vapor con la finalidad de poner en movimiento turbinas, existe la posibilidad de aprovechar aquellos minerales disueltos en las salmueras.

Esta metodología fue desarrollada y patentada por la firma Simbol Materials, que al momento se encuentra construyendo la sección de 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 tiempo que 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 inaugurada en 2013 en el Salar de Maricunga, Chile, y otra en el Salar de Cauchari en Argentina, en un convenio de cooperación firmado en 2015 con la Minera Exar. Con esta tecnología, Posco recupera un 80% del litio de las salmueras, tasa ampliamente superior a la del 50% en promedio en aquellas locaciones en la que se emplea la evaporación solar, obteniendo carbonato de litio con una pureza del 99,9%.

E) La extracción por solvente se trata de una técnica diseñada por la firma holandesa Bateman Litwin Group denominado LiSxTM, que consiste en obtener 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.

Técnicas de extracción patentadas en Sudamérica

Argentina

En 2015 se anunció que 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 no consume 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 en Argentina, Bolivia y EE.UU., y cedió a Y-TEC 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. La incógnita acerca de esta técnica es sobre su capacidad de producir en grandes cantidades.

Por otro lado, sumado a los estudios de extracción de litio de salmueras, existe también el desarrollo de métodos de extracción de litio de rocas. La investigación tiene sede en la Universidad Nacional de San Luis, está a cargo de Roberto P. Orosco y utiliza la técnica de **cloración y carbocloración** para el procesado de rocas de espodumeno.

Bolivia

La técnica de extracción a partir de **Conos de Evaporación Intensiva** es resultado de académicos por la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF) de Potosí, en cooperación con la Universidad de

Freiberg de Alemania. El proceso de operación consiste en montar grupos de seis conos de tres metros de diámetro por punto de trabajo, donde se deposita la salmuera y evapora el agua, obteniendo compuestos con altos grados de concentración de litio. A pesar de que esta técnica es ideal para las condiciones meteorológicas y químicas del Salar de Uyuni, reduciendo también el impacto de la actividad en el ecosistema del salar, su aplicación a escala industrial resulta dificultosa, por lo que fue descartado por las autoridades bolivianas. Es preciso aquí también mencionar que el desarrollo de la técnica actual de extracción en el Salar de Uyuni ha sido creada en gran parte gracias a la investigación local

Litio en el Mar

Si bien la concentración de litio en el agua de mar (que para diferentes estudios oscila entre los 0,125 ppm a 0,2 ppm) resulta exigua frente a la de las salmueras de los salares del “Triángulo del litio” (dónde podemos encontrar concentraciones desde las 200 ppm hasta 1000 ppm), también es cierto que la contaminación con otros químicos resulta menor. A la fecha la empresa POSCO de Corea del Sur posee una planta de extracción de litio en alta mar que produce en pequeña escala, en la cual utiliza tecnología desarrollada por una firma japonesa. Esta presencia en el mar no es menor, puesto que cada país con costa marítima posee acceso a reservas de litio.

Anexo 2

¿Cómo funciona una batería?

Martina Gamba

Las baterías son dispositivos que nos permiten utilizar un artefacto eléctrico sin necesidad de enchufarlo, justamente porque convierten en energía eléctrica la energía química que almacenan sus átomos. Esto lo vemos claramente cuando encendemos nuestro celular: podemos utilizarlo sin problemas hasta que al cabo de algunas horas la batería está totalmente descargada y resulta necesario conectar el teléfono a la red eléctrica. Durante el proceso de carga, la energía eléctrica de la red se acumula en la batería del móvil en forma de energía química. Luego, al emplearlo estaremos transformando esa energía química en eléctrica y comienza nuevamente el ciclo.

¿De qué manera ocurren esos procesos? A través de reacciones electroquímicas. Y para continuar, es necesario introducir algunos conceptos fundamentales de química. Por ejemplo, mencionar que la materia se compone de átomos, los cuales están constituidos por un núcleo (masivo; formado por protones –de carga positiva– y neutrones –sin carga–) y electrones (cargados negativamente; de masa despreciable en relación al núcleo y moviéndose a gran velocidad alrededor de éste). La materia de todo el universo está conformada por átomos de diferentes elementos (aquellos contenidos en la tabla periódica) que se unen entre sí a través de fuerzas atómicas, generando moléculas discretas o redes infinitas que, a nuestros sentidos, se presentan en forma de gases, líquidos o sólidos.

Cualquier reacción química implica la ruptura de uniones entre los átomos de las especies que reaccionan, o reactantes, para formar especies nuevas, o productos. La particularidad de las reacciones electroquímicas, es que el pasaje de reactantes a productos ocurre

acompañado de un intercambio de electrones entre los reactantes. Dijimos que los electrones se movían a gran velocidad alrededor del núcleo, pues bien, en una reacción electroquímica, migran desde una especie reactante, hacia otra y ese flujo de electrones no es más ni menos que corriente eléctrica, con lo cual, el secreto de una batería radica en aprovecharla.

¿Cómo se logra “aprovechar” la corriente eléctrica producida en una reacción electroquímica? Separando físicamente las especies reactantes y obligando a los electrones a viajar a través de un circuito externo que se conecta con el artefacto que queremos hacer funcionar. Para graficar esto, en la Figura 1 se muestra un esquema de una batería de ion-litio, presente en la mayoría de nuestros teléfonos móviles. Podemos ver que al interior de este tipo de baterías prismáticas se encuentra un apilamiento de hojas. Hay, esencialmente, tres tipos de hojas: el ánodo, el cátodo y el separador. El ánodo y el cátodo se denominan de forma genérica electrodos. El ánodo es una lámina de cobre cubierta en una de sus caras por el material reactante que cede los electrones en la reacción de descarga. Por su parte, el cátodo es una hoja de aluminio cubierta en una de sus caras por una pintura que contiene el material reactante que recibe los electrones durante la reacción de descarga. En general, los materiales reactantes en las baterías de ion-litio son materiales de intercalación que llevan este nombre porque tienen la característica de albergar iones de litio (átomos de litio con carga positiva) que se intercalan en su estructura. Tanto en el ánodo como en el cátodo, los iones de litio pueden entrar o salir sin que el ordenamiento de los átomos que conforman al material se destruya, tal como nosotros entramos y salimos de un edificio sin que éste se venga abajo.

Repasando lo antedicho hasta aquí: las baterías de ion-litio se componen de tres láminas muy finas, ánodo, cátodo y separador; las hojas del ánodo y del cátodo están pintadas en una de sus caras por especies reactantes; estas especies son materiales de intercalación (grafito en el ánodo y un óxido metálico en el cátodo), que tienen la doble propiedad de ser capaces de intercambiar electrones y iones de litio, sin que su estructura colapse; en la reacción de descarga los electrones migran desde el ánodo a través del terminal negativo, enciendan el teléfono (o la lamparita esquematizada en la Figura 1) y llegan al cátodo a través del terminal positivo. Surge la pregunta ¿qué rol cumple el separador? Podemos ver en la figura que las caras del ánodo y del cátodo miran hacia el separador, es decir, las especies reactantes “se” miran a través del separador.

Éste consta de una lámina muy fina de plástico con pequeños poros, y está “embebido” con un líquido que se denomina electrolito: el separador “separa” los materiales reactantes a tiempo que el electrolito los une y les permite reaccionar. ¿Y los iones de litio? Para que la reacción ocurra, los iones de litio que se encontraban intercalados en el material reactante del ánodo, deben atravesar el separador en dirección al cátodo e intercalarse en el material reactante del cátodo. Esto evita que haya una acumulación de cargas negativas de un lado del separador y una acumulación de cargas positivas del otro lado, algo que está prohibido en la naturaleza. Los iones atraviesan el separador y el electrolito es su medio de transporte: una especie química que permite el movimiento de átomos cargados (iones) pero no de electrones. Éstos, al verse imposibilitados de atravesarlo, viajarán desde el ánodo hacia el cátodo a través del camino que se le imponga y que, no casualmente, es el camino que lo lleva al dispositivo que queramos hacer funcionar, en nuestro ejemplo, el teléfono celular.

Cuando la batería está totalmente descargada, no hay más iones de litio que se puedan extraer del material anódico (ni tampoco electrones), por lo tanto es necesario invertir la reacción. Al enchufar la batería, la corriente eléctrica proveniente de la red carga los electrodos, particularmente los electrones se acumulan en el ánodo, tal que los iones de litio viajan desde el cátodo hacia el ánodo, atravesando el separador. Al culminar la carga, los materiales vuelven a su forma inicial. Idealmente, los procesos de carga y descarga podrían repetirse infinitamente, porque las transformaciones de los materiales serían perfectamente reversibles. Sabemos, sin embargo, que esto no es así, y que luego de un determinado período de tiempo de uso de la batería, en general menor a tres años, éstas dejan de funcionar adecuadamente. Justamente, desde su introducción en el mercado en 1991, gran parte de las investigaciones se orientan a encontrar nuevas composiciones y estructuras de los materiales de intercalación anódicos y catódicos que maximicen la capacidad (energía que es capaz de suministrar) y estabilidad de la batería frente al ciclado.

Anexo 3 Tabla de investigadores/as y líneas de investigación en torno al litio en Argentina

Esta tabla, realizada por Martina Gamba, no expresa el total de recursos humanos abocados a la cuestión litio en Argentina. Sólo pretende reflejar un panorama general de las temáticas abordadas por diferentes grupos de investigación en este país.

Ciudad	Instituto	Nombre	Línea de trabajo
	CIDMEJ U	V. Flexer A. Tesio A. Visintín	Técnicas de extracción. Baterías avanzadas de litio. Almacenamiento de energía basado en litio. Desarrollo de materiales y electrodos avanzados a partir de aerografía.
San Salvador de Jujuy	CIT Jujuy	F. E. Córdoba R. L. López Steinmetz	Desarrollo de nuevos sistemas para la conversión de energía en base a litio. Sedimentología, geoquímica y geocronología de sistemas salinos y lacustres. Limnogeología. Geoquímica de litio y tierras raras en cuencas endorreicas puneñas.
San Miguel de Tucumán	UNJu	J. L. Zacur	Estudio y desarrollo de procesos alternativos para la obtención de litio contenido en salmueras naturales, orientados a la producción de cerámicos basados en litio.
San Miguel de Tucumán	IER	A. Izquierdo	Humedales altoandinos: efecto de la minería de litio.
San Fernando del Valle de Catamarca	INSUGEO	V. L. Lopez	Estudio de yacimientos de litio en salmueras y pegmatitas
San Fernando del Valle de Catamarca	CITCA	R. Humana G. Correa Peregut er	Materiales activos para electrodos en baterías de ion-litio. Integración electromecánica de celdas de combustible y baterías de litio con aplicación aeronáutica.
	CIFTA	M. B. López	Estudios sobre los productos de descarga de baterías litio-aire.

Posadas	FCEQyN UNaM	E. Schvezov	Estudio eléctrico de celdas ion-litio.
	IMAM	D. L. Brusilovsky	Síntesis de nano-cristales de $\text{LiM}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ utilizando método sol-gel no-hidroalítico.
		O. Cámara	Procesos electroquímicos en interfaces: electrodos de interés tecnológico y sistemas dispersos
Córdoba		E. P. M. Leiva	Materiales activos para baterías de litio de nueva generación: desarrollos experimentales y teóricos
		F. Oliva	Desarrollo de nuevos materiales híbridos para almacenamiento de carga y matrices de ánodos para baterías de ion-litio
		E. M. Perassi	Desarrollo de nuevos materiales de ánodo para celdas de ion-Li.
		M. I. Rojas	Estudio teórico de propiedades y aplicaciones de sistemas nanoestructurados de interés tecnológico (catalizadores, biosensores, baterías ion-litio).
		R. Moiraghi	Estudio del comportamiento de nanomateriales de silicio con uso potencial en ánodos de baterías ión-Li. Síntesis y caracterización.
		G. L. Luque	Estudios teóricos y experimentales de baterías de litio.
		L. Reinaudi	Estudios computacionales de sistemas nanoestructurados aplicados al almacenamiento de energía sobre la base de ion-litio y a celdas de combustible
		G. Lener	Desarrollo de materiales para su aplicación en baterías de litio de alta capacidad.

		D. Barraco	Investigación teórica y experimental para mejorar y desarrollar materiales activos para electrodos de baterías de ion-litio.
		C.A. Calderón	Desarrollo de ánodos y cátodos para baterías de Li-S; efecto del aglutinante en cátodos de azufre-carbono y estabilización de ánodos de litio metálico.
Córdoba	IFEG	A. Ruderman	Estudio teórico experimental de materiales componente de celdas de azufre-litio.
		A. Sigal	Simulaciones computacionales y desarrollos experimentales de materiales para ánodos de celdas de ion-litio.
		M. V. Bracamonte	Síntesis y caracterización de materiales híbridos basados en grafito y sus aplicaciones para baterías de litio.
	CICTER RA	M.G. García	Estudio geoquímico de los elementos.
		P.J. De Petris	Estudio de la evolución geo-química de los salares.
Santa Fe	INGAR	P.A. Aguirre	Estudio y modelado de las baterías ion-litio.
		E. R. Henquin	Diseño óptimo, simulación de sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías de iones de Litio y programación de hardware para el control de las operaciones de uso.

San Luis	ITQ-UNSL	P. Orosco	Estudio de las reacciones heterogéneas con aplicación en la recuperación de los metales contenidos en las baterías ión-litio y en minerales potásicos, y en la síntesis de materiales de uso industrial.
	INTEQU I	M. Ojeda Barbosa	Extracción de litio de rocas de espodumenos y pilas usadas. Obtención de materiales para cátodos de baterías ion-litio.
San Juan	UNSJ	M. Molina	Estudio y modelado de las baterías de litio poliméricas.
Mendoza	MesiMat/UNCu	M. H. Rodríguez	Extracción de litio de rocas de espodumenos y pilas usadas. Obtención de carbonato de litio.
	UNCu	G. D. Rosales	Síntesis de nanomateriales cerámicos y compuestos de litio a partir de alfa espodumeno por activación mecanoquímica
Río Cuarto	UNRC	L. Boulon	Estudios sobre el comportamiento de baterías de litio en vehículos eléctricos.
		C. Barbero	Materiales para ánodos de baterías ion-litio.
		G. A. Planes	Desarrollo de materiales jerárquicos en la escala nano/micrométrica para su uso como electrodos de alta superficie. Aplicación en sensores químicos, producción y almacenamiento de energía.

CABA	CNEA	D. Laria H. R. Corti	Estudios teóricos baterías litio-aire. Litio con aplicaciones nucleares.
	INQUIM AE	E. Calvo	Desarrollo de capacidades tecnológicas y formación de recursos humanos basadas en aspectos básicos de la química en nanoscala en particular las tecnologías del litio.
		E. P. De La Llave	Caracterización de materiales de litio para la producción de energía.
	IEALC-UBA	B. M. Formillo	¿Transición energética en la Argentina? Geopolítica, cambio ambiental y posdesarrollo.
	Laboratorio de medicina experimental	G. P. Ossani	Enfermedades causadas por litio.
	CSC	V. M. Sánchez	Modelado fisicoquímico a multiescala de procesos relevantes en el área de energía: yacimientos no convencionales y energía alternativa (baterías de litio).
	CESIS	M. Stitico	Hidrogeología de salares.
	ITHES	F. J. Nores Pondal	Proyectos en energías renovables relacionados con la acumulación de energía, en particular baterías de ion-litio.
		P. D. Giunta	Modelado multiescala y simulación una celda de combustible tipo PEM y baterías de ion litio en estado transitorio.
	Constituyentes	CNEA	J. Collet-Lacoste
V. L. Vildosola			Estudio de las propiedades electrónicas de diversos sistemas y materiales: desarrollo y aplicación de técnicas de cálculo desde primeros principios.
D. J. Cuscuenta			Materiales y dispositivos para almacenamiento de energía.

		J. E. Thomas	Síntesis, caracterización y aplicación de materiales activos para electrodos de baterías de ión litio.
		M. G. Ortiz	Diseño y caracterización de materiales de electrodo con aplicación en baterías de litio.
	INIFTA	S. G. Real	Estudios dinámicos y ópticos aplicados al desarrollo de criterios de diseño de materiales de electrodo y de procesos de interés tecnológico.
		J. Amalvy	Electrolitos poliméricos con aplicación en baterías de litio.
	Facultad de Ingeniería, UNLP	G. N. Garaventa	Estudios sobre el comportamiento de baterías de litio en vehículos eléctricos.
La Plata	CIOP	G. A. Torchia	Compuestos orgánicos de litio con propiedades ópticas.
	CINDEC A	M. A. Peluso	Síntesis y caracterización de óxidos de metales de transición obtenidos a partir del reciclado de pilas y baterías agotadas.
	YTEC	M. V. Cozzarin	Materiales activos para baterías ion-litio y litio-azufre.
	CETMIC	G. Suarez	Materiales cerámicos de avanzada: Procesamiento, conformado y caracterización de materiales con aplicación en sistemas de energías limpias (silicato de lantano oxiapatita, zirconato de litio, zirconia cúbica, cátodos basados en litio, etc.)

Mar del Plata	INTEMA	R. Procaccini	Electrolitos sólidos poliméricos mixtos (orgánicos-inorgánicos) para microbaterías.
		C. Balbuena	Estudios por dinámica molecular de electrolitos poliméricos.
Bahía Blanca	INQUISUR	M. A. Frechero	Electrolitos sólidos basados en vidrios.
		C. S. Terny	Desarrollo de nuevos materiales con aplicación en baterías de estado sólido de ion-litio.
		M. Reinoso	Desarrollo y optimización de electrodos y ensambles electrodo/electrolito para su aplicación en baterías de estado sólido de ion-litio.
Neuquén	UNComa	R. H. Milocco	Modelado y predicción. Aplicaciones a sistemas de conversión de energía electroquímica y a eficiencia energética.

		F. C. Ruíz	Desarrollo y caracterización de materiales de litio, con aplicación principalmente en baterías de litio ion, generación de tritio para fusión nuclear y procesos relacionados a la separación isotópica de litio.
Bariloche	CNEA (Centro Atómico Bariloche)	M. S. Moreno	Estudio de materiales nanoestructurados mediante microscopía electrónica avanzada y espectroscopía de electrones
		F. C. Gemari	Desarrollo y evaluación de materiales y procesos para captura de gases y generación de energía limpia.
		C. M. Chanquia	Desarrollo de nanomateriales porosos para aplicaciones en energía
Salta	INIQUI	S. K. Valdez	Recuperación de sales de salmueras de la Puna.
San Martín	UNSaM	C. Huck Iriart	Síntesis y caracterización de electrolitos sólidos nanoestructurados para celdas de combustible y baterías.
Quilmes	UNQ	M. Lacabana	Sustentabilidad de la explotación del litio en Argentina: globalización y territorios vulnerados.

Sobre las autoras y los autores (IEALC-UBA)

*Grupo de Estudios en Geopolítica
y Bienes Naturales - Instituto de
Estudios de América Latina y el
Caribe – Universidad de Buenos
Aires (IEALC -UBA)*

Melisa Argento. Es Magister en Ciencia Política en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO Ecuador y Lic. en Ciencia Política en la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Es doctoranda en Ciencias Sociales e investigadora en formación del Instituto de Estudios en América Latina y El Caribe (IEALC) de la UBA. Sus trabajos de investigación abordan la relación entre Estado y Movimientos Sociales; extractivismo y conflictividad socio-territorial en América Latina, desde diversos aportes a la teoría crítica latinoamericana, como la sociología política y/o la ecología política. Actualmente se desempeña como docente de la materia Historia Latinoamericana y Argentina II de la Licenciatura en Ciencia Política y la Licenciatura en Relaciones Internacionales de la UNR.

Bruno Fornillo. Es Historiador por la UBA, Magister en Sociología de la Cultura y Análisis Cultural por la Universidad Nacional de San Martín, Doctor en Ciencias Sociales por la UBA y en Geopolítica por París VIII. Actualmente, como investigador del CONICET, indaga el vínculo entre recursos naturales estratégicos, matrices energéticas y la República Popular China en Sudamérica. Integra como Investigador el Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe y es Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Historia de América Contemporánea de la Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

Martina Gamba. Es Licenciada en Química por la Universidad Nacional de Córdoba (2010) y Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) - Área

Química (2017). Actualmente se desempeña como investigadora de CONICET en el Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA, CONICET-UNLP) realizando tareas de investigación y desarrollo de materiales avanzados para baterías de litio. Además, es Jefa de Trabajo Prácticos (Cargo Ordinario) en Física I, en la Facultad de Ingeniería de UNLP.

Martín Kazimierski. Es Licenciado en Geografía por la UBA y maestrando en Políticas Ambientales y Territoriales (FFyL-UBA). Actualmente se desempeña investigador en formación del Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe y es becario doctoral CONICET en temas estratégicos para el Doctorado en Geografía (FFyL-UBA). Sus trabajos de investigación abordan el sector energético argentino, con especial énfasis en los procesos de incorporación de energías renovables y de transición energética. Además, es adscripto de la cátedra de Geografía Física (FFyL-UBA).

Florencia Puente. Es Licenciada en Ciencia Política por la UBA. Actualmente trabaja como responsable del programa de feminismos para América y como coordinadora de proyectos de la Fundación Rosa Luxemburgo. Sus trabajos de investigación indagan los conflictos socio-territoriales en Argentina y América Latina. Se desempeña como docente de la materia Políticas públicas de la carrera de Administración Pública de la Universidad Nacional de San Martín y de la materia Movimientos políticos y sociales contemporáneos en el profesorado de Ciencia Política del Instituto Superior Joaquín V. González.

Santiago Urrutia Reveco. Es Licenciado y Magíster en Historia por la Universidad de Chile. Postítulo en Filosofía por la Pontificia Universidad Católica de Chile y actualmente es Becario del CONICET y Doctorando en Geografía por la UBA. Ha participado en grupos de investigación en Argentina y Chile. Además, forma parte del Grupo de Estudios Cultura, Naturaleza, Territorio del Instituto de Geografía de la UBA.

Gustavo David Romeo. Es Licenciado en Gestión Ambiental por la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Becario doctoral del CONICET en el Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia. Doctorando en Geografía por la Universidad Nacional del Sur y Maestrando en Geografía de los Espacios Litorales por la UNPSJB. Sus trabajos de investigación se

vinculan a los riesgos ambientales desde el enfoque de la geografía y los sistemas socioambientales complejos. Docente de Economía Ambiental en Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la UNPSJB.

Elaine Santos. Es Socióloga. Doctoranda en Sociología en la Universidad de Coimbra UC/Portugal, Magister en Energía, Medio Ambiente y Sociedad en la Universidad Federal del ABC (Brasil), Licenciada en Geografía. Fue becaria UFABC (2009 a 2011) Capes (2014–2018). Además, trabajó como profesora de Sociología y Geografía en el Gobierno del Estado de São Paulo entre 2006 y 2017.

Ariel Martín Slipak. Es Licenciado en Economía por la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA. Obtención de Mención Magna Cum Laude y Diploma de Honor por mérito académico. Doctorando en Ciencias Sociales por la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Profesor Regular Adjunto del Departamento de Economía y Administración de la Universidad Nacional de Moreno (UNM), a cargo de la asignatura Microeconomía Superior. También es Profesor Adjunto Interino en el Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología, a cargo de la Asignatura Modelos de Desarrollo y Ambiente de la Licenciatura en Gestión Ambiental. Docente del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires (CBC-UBA) y el Instituto de Industria de la Universidad de General Sarmiento (UNGS). Integrante de la Sociedad de Economía Crítica de Argentina y Uruguay (SEC) y el Instituto Argentino para el Desarrollo Económico (IADE). Autor de publicaciones sobre vínculos entre China y América Latina en clave de Economía Política Internacional y de Ecología Política.

Julián Zicari. Es Doctor en Ciencias Sociales por la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires y se encuentra realizando un segundo doctorado sobre la contraposición de las filosofías políticas de Aristóteles y Hobbes. Magíster en Historia Económica y Especialista en la misma disciplina. Licenciado en Psicología, en Historia, en Economía y en Filosofía (con su tesis de licenciatura en desarrollo), todas ellas en la UBA. Es Becario Postdoctoral del CONICET.

Web: www.geopolcomun.es

Presentación Colección Chico Mendes

Editorial El Colectivo

Al principio pensaba que estaba luchando para salvar a los árboles de caucho. Luego pensé que estaba luchando para salvar a la selva amazónica. Ahora me doy cuenta de que estoy luchando por la humanidad

Chico Mendes

En los últimos años, desde la editorial **El Colectivo** acompañamos diferentes proyectos que buscan dar cuenta del nuevo escenario de despojo que signa la realidad latinoamericana, visibilizar las resistencias populares y las alternativas que se ponen en práctica desde diferentes espacios territoriales, y cuestionar el sistema científico y sus complicidades con el modelo de desarrollo vigente. Así, libros como “15 mitos y realidades de la minería transnacional en la Argentina” o “Extractivismo, despojo y crisis climática. Desafíos para los movimientos sociales y los proyectos emancipatorios de Nuestra América” se constituyen en los antecedentes que nos provocaron a impulsar la **Colección Chico Mendes**, inspirados en difundir estas experiencias que atraviesan a Nuestramérica y dar cuenta de la necesidad de una articulación urgente de los muchos y diversos proyectos emancipatorios que se multiplican en nuestros territorios.

Francisco Alves Mendes Filho, conocido como Chico Mendes, vivió y luchó en el Estado de Acre, en la frondosa y aislada Amazonia occidental brasilera que linda con Bolivia y Perú. Allí donde los

bosques milenarios eran reemplazados por haciendas y fincas ganaderas, y los títulos de propiedad se obtenían por amenaza o compra forzada a los pequeños productores, Chico Mendes impulsó la organización y la resistencia a las políticas de ocupación que anudaban los conflictos por la tierra y la destrucción del bosque tropical amazónico. Desde muy joven, y junto a otros recolectores de caucho (o *seringueiros*), participó de una infatigable defensa de los pueblos de la floresta en contra de la colonización, la deforestación y los incendios provocados por los grandes latifundistas y buscadores de oro. También formó parte de la resistencia a las políticas desarrollistas que promovieron la construcción de represas hidroeléctricas y megacarreteras financiadas por el Banco Mundial, denunciando el aniquilamiento de pueblos indígenas, la devastación de la selva, la extinción de especies, la erosión de los suelos, y el desastre ambiental, sanitario y social que ello produciría. Un año antes de su asesinato a sangre fría y a manos de dos latifundistas, el gobierno federal decretó en respuesta a los reclamos del sindicato de *seringueiros*, que cuatro seringales se convirtieran en las primeras reservas extractivas de Brasil, prohibiendo allí la tala y la colonización agrícola.

Como Chico Mendes, muchos otros y otras luchadores y luchadoras forman parte de las resistencias a las renovadas formas de sobreexplotación y acumulación por despojo o desposesión capitalista en los diferentes territorios de América Latina: a la deforestación, la sojización e imposición de otros (mono)cultivos transgénicos, la expropiación del agua, de hidrocarburos y de tierras y territorios, a la megaminería. Esta contraofensiva que comporta la renovada expansión del modelo extractivo en nuestra región, ha renovado también los contenidos de los horizontes emancipatorios en torno a los conflictos por los bienes comunes, la crisis climática y las disputas socioambientales, poniendo en una encrucijada incluso a las experiencias de gobiernos progresistas en Nuestra América. En este contexto, se fueron sumando a esta Colección libros como “La Patria Sojera. El modelo agrosojero en el cono sur”, “Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina”, “20 mitos y realidades del fracking”, “Re-cordar, un ejercicio saludable” y “Extractivismo urbano. Debates para una construcción colectiva de las ciudades”. En 2019 desde El Colectivo nos propusimos acompañar dos propuestas: “Fiebre por la tierra. Debates sobre el *landgrabbing* en Argentina y América Latina” y “Litio en Sudamérica. Geopolítica, Energía, Territorios”. En este segundo

libro dedicado al fenómeno del “oro blanco”, un grupo interdisciplinario de investigadoras/es comprometidos con las luchas sociales reflexionan sobre la oportunidad que brinda la energía del litio para una transición energética justa y soberana, al tiempo que analizan las consecuencias socioambientales y socioterritoriales ligadas a la implementación de esta dinámica extractiva en Sudamérica.

A manera de análisis y de denuncia, esta Colección reúne diversas voces, luchadoras y luchadores de la vida, que silban vientos de esperanza en la estela de otros luchadores, como Chico. Libros como denuncia, libros como proyecto y como herramienta de lucha, libros urgentes, piedras de papel que nos animan a pensar nuevos horizontes y nuevas articulaciones de resistencia.

Este escrito ofrece una mirada integral de la “cuestión litio” y calibra la dimensión efectiva de las ilusiones que el “oro blanco” despierta en Sudamérica. La primer sección es de escala global y se centra en dos tópicos claves: relaciones norte-sur y transición energética justa. La segunda compone un análisis transversal de la dinámica extractiva, las cadenas de valor y el accionar de las comunidades locales en el “Triángulo del litio” (Argentina, Bolivia y Chile). Por último, se analizan problemáticas centrales: la situación ambiental y la cuestión litífera en Brasil.

La energía del litio nos brinda la oportunidad de diseñar nuevas estrategias de posdesarrollo, construyendo sociedades económicamente igualitarias, ecológicamente sustentables y radicalmente democráticas.

ISBN 978-987-47280-0-5



9 789874 728005