



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Nacif, Federico

Litio en Argentina : de insumo crítico a commodity minero : trayectoria socio-técnica de los yacimientos litíferos de la Puna (1930-2015)



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Nacif, F. (2019). *Litio en Argentina: de insumo crítico a commodity minero. Trayectoria socio-técnica de los yacimientos litíferos de la Puna (1930-2015). (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes* <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1658>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Litio en Argentina: de insumo crítico a commodity minero. Trayectoria socio-técnica de los yacimientos litíferos de la Puna (1930-2015)

TESIS DE MAESTRÍA

Federico Nacif

federico.nacif@gmail.com

Resumen

Los salares localizados en la puna argentina (Catamarca, Salta y Jujuy) contienen en sus salmueras la tercera reserva mundial de litio, un metal alcalino de elevado potencial electroquímico y muy baja densidad, utilizado para el desarrollo de la nueva generación de acumuladores electroquímicos que demanda la electrónica portátil y la nascente industria de vehículos eléctricos en pleno despegue. Sin embargo, el desarrollo de los proyectos extractivos que, desde 1998, llevaron al país a ubicarse entre los principales productores mundiales de litio, sólo significó sumar nuevos *commodities* (carbonato y cloruro de litio) a su oferta de materias primas exportables, sin ningún tipo de encadenamiento productivo y tecnológico.

La presente investigación se propone instrumentar un análisis cualitativo sobre la trayectoria socio-técnica del sector litífero argentino, desde la década de 1930 hasta 2015, a partir de una perspectiva basada en la teoría crítica de la tecnología, que busca actualizar los debates académicos y políticos sobre la dependencia extractivista, integrando diversos aportes de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

Abstract

The salt flats located in the Puna of Argentina contain in their brines the third world reserve of lithium, an alkaline metal of high electrochemical potential and very low density, used for the development of the new generation of electrochemical accumulators that demand portable electronics and the nascent electric vehicle industry in full development. However, the development of extractive projects that, since 1998, led the country to be among the world's leading lithium producers, only meant adding new commodities (carbonate and

lithium chloride) to its supply of exportable raw materials, without any type of productive and technological chaining.

The present investigation intends to implement a qualitative analysis on the socio-technical trajectory of the Argentine litifer sector, from the decade of 1930 until 2015, from a perspective based on the critical theory of technology, which is able to update the academic debates and politicians on extractive dependency, integrating various contributions of studies in science, technology and society (CTS).

Director: Arceo, Enrique

Codirector: Lalouf, Alberto

Índice

Introducción	3
Presentación del problema	3
Organización del trabajo	5
Capítulo 1. El objeto	7
1.1. Objeto de estudio y unidades de análisis	7
1.2. Hipótesis y Objetivos	7
Capítulo 2. Metodología	11
2.1. Métodos, fuentes y dimensiones de análisis	11
2.2. Aproximación espacio temporal	12
Capítulo 3. Marco teórico	16
3.1. Teoría crítica de la tecnología	17
3.2. Dependencia extractivista	19
3.3. Aportes del enfoque socio-técnico	22
Capítulo 4. Estado del arte	28
4.1. Los recursos naturales en los estudios CTS	29
4.2. Litio sudamericano: nuevo commodity, nuevo objeto de estudio	31
4.3. Hacia un abordaje multidisciplinario y plurinacional	33
Capítulo 5. Prehistoria	35
5.1. Emergencia del litio como recurso bélico	35
5.2. Reemergencia del litio como recurso energético	38
5.3. El origen de los yacimientos litíferos argentinos	41
Capítulo 6. Apropiación	48
6.1. Revolución tecnológica y relocalización minera	48
6.2. Litio argentino como nuevo mineral concesible (1976-1983)	51
6.3. Hacia una Nueva Política Minera en Argentina (1983-1993)	54
Capítulo 7. Explotación	62
7.1. El ABC del litio sudamericano: la mayor y mejor reserva del mundo	62
7.2. Construcción del proyecto Fénix de FMC (1993-1997)	65
7.3. Argentina: nueva producción de litio como “enclave minero” (1998-2002)	69
Capítulo 8. Expansión	74
8.1. Siglo XXI: hacia un nuevo esquema energético	74
8.2. Salares argentinos: producción de litio y concesiones mineras (2002-2010)	80
8.3. El litio argentino y la nueva estrategia “sostenible” (2011-2015)	86
Conclusiones y reflexiones	99
Anexos	108
Bibliografía	114

Introducción

Presentación del problema

Los salares andinos de América del Sur concentran cerca del 50% de los recursos mundiales de litio, un metal alcalino de elevado potencial electroquímico y muy baja densidad, utilizado en la producción de una nueva generación de acumuladores electroquímicos, demandados tanto por la electrónica portátil como por y la naciente industria de vehículos eléctricos y de energías renovables, en plena etapa de despegue tecnológico. La importancia de estos yacimientos no sólo radica en la cantidad, sino también en la calidad. A diferencia de las fuentes asociadas con la minería tradicional (pegmatita, espodumeno), las salmueras continentales ricas en litio permiten producir carbonato de litio (Li_2CO_3) con el grado de pureza que demanda la industria de baterías eléctricas (99,5%), bajo costos productivos y ambientales mucho menores que los asociados a la minería. Cerca del 80% de los recursos mundiales de litio en salmueras, se encuentra debajo de los salares de Argentina, Bolivia y Chile (USGS, 2018, Cochilco, 2013).

Es por eso que en América del Sur, hace ya dos décadas que las transnacionales SQM y Albermale radicadas en Chile y la FMC Corp. radicada en Argentina, concentran alrededor del 50% de la producción mundial de litio (USGS, 2018). Conocidas en los mercados bursátiles como las “Big3”, conforman un verdadero oligopolio predominantemente norteamericano, aunque afectado por la creciente participación de empresas chinas (Ganfeng y Tianqui)¹, la reciente aparición de nuevos actores vinculados a las grandes automotrices y el avance en Bolivia de un novedoso proyecto de industrialización sobre el Salar de Uyuni (Nacif, 2012).

En cuanto a los yacimientos evaporíticos localizados bajo los salares de la Puna argentina (Catamarca, Salta y Jujuy), constituyen hoy la tercera reserva mundial de litio y fueron determinados durante los años 1960 por profesionales del departamento de geología de la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), por entonces interesados en las potenciales aplicaciones tecnológicas del litio en el campo de la fusión nuclear para usos pacíficos. Dos décadas después, sin embargo, el yacimiento de mayor relevancia, ubicado bajo el Salar del Hombre Muerto, provincia de Catamarca, fue cedido a la empresa norteamericana FMC Lithium Corp., que en 1993 comenzó la construcción del

¹ Según un reciente informe de la agencia Bloomberg, las empresas chinas Ganfeng y Tianqui, controlan hoy el 17% y el 12% del mercado mundial del litio, cuya concentración se agrava si consideramos que Tianqui comparte la propiedad de la australiana Talison con la norteamericana Albemarle y acaba de adquirir el 32% de las acciones de SQM (ambas empresas dueñas de los proyectos de litio ubicados sobre el Salar de Atacama en Chile).

proyecto Fénix y en 1998 inauguró la fase productiva, posicionando desde entonces a la Argentina como la segunda exportadora mundial de litio en salmueras (USGS, 2017). Desde mediados de los años 2000, con el nuevo impulso dado a la demanda mundial de litio por los avances registrados en la electromovilidad, el noroeste argentino pasó a ser la región productora de litio más dinámica del mundo, cubriendo de concesiones mineras todas sus cuencas salíferas y llegando a inaugurar en 2015 el segundo proyecto extractivo del país, sobre el Salar de Olaroz, provincia de Jujuy, a cargo de la australiana Orocobre y la japonesa Toyota Tsusho.

En el nuevo contexto de la demanda mundial, por otra parte, el litio comenzó a ser considerado en el país, por los distintos discursos políticos y empresariales, como un “mineral especial”, en el marco de la denominada “nueva minería sustentable”. Es así que, desde 2011 y de manera repentina, emergió una serie de actividades científicas y tecnológicas (ACT) en temas relacionados con la obtención del litio y sus aplicaciones industriales (principalmente en la acumulación electroquímica), conformando una incipiente y pequeña *red temática nacional de CTI*, relativamente integrada a las redes globales de I+D, aunque totalmente desvinculada de la producción local y no ajena a la desarticulación y superposición propia del SNI argentino. Sin embargo, basados en el sistema de concesiones mineras provinciales, tanto el proyecto Fénix en el Salar del Hombre Muerto, provincia de Catamarca, inaugurado en 1998, como el flamante proyecto sobre el Salar de Olaroz en la provincia de Jujuy, no suponen ningún tipo de encadenamiento productivo hacia adelante, ni están asociados a un desarrollo científico y tecnológico vinculado al Sistema Nacional de Innovación (SNI). La racionalidad técnica del esquema primario exportador, no obstante, permanece fundamentada por el discurso hegemónico de la *globalización*, según el cual las grandes empresas transnacionales se trasladarían a los países de menores costos de producción transfiriendo paulatinamente su tecnología de punta a los capitales locales asociados. La política estatal, según esta visión dominante, debería reducirse a la atracción de inversiones extranjeras (*seguridad jurídica*) y al fomento de la transferencia tecnológica interna (vía políticas de *vinculación*). La contracara de esta imagen, es la vigencia de un régimen de inversión minera diseñado en la década de 1990, que insiste en ceder al capital transnacional la renta pública generada por los recursos estratégicos, a cambio de reducidas y limitadas regalías provinciales y eventuales contratos de servicios mineros.

Las particularidades de cada etapa del mercado mundial tuvieron y tienen consecuencias directas sobre la forma en que la Argentina diseña y proyecta su propia política tecnológica, explícita e implícita, relativa a las importantes reservas públicas de litio. No obstante, la dinámica socio-técnica resultante, sus rasgos principales y sus potencialidades, así como sus límites y contradicciones, no pueden deducirse mecánicamente del modo en que el país se inserta en la división internacional del trabajo.

La presente investigación se propone instrumentar un análisis cualitativo sobre la trayectoria socio-técnica del sector litífero argentino, desde la década de 1930 hasta 2015, a partir de una perspectiva teórica basada en la teoría crítica de la tecnología, prestando especial atención a la relación entre los regímenes de propiedad de los yacimientos y los esquemas tecno-productivos vigentes en cada etapa.

Organización del trabajo

La exposición del presente análisis de trayectoria socio-técnica está organizada en función de, por un lado, una introducción teórica, metodológica y contextual al tema de investigación, y por otro, una cronología histórica de la apropiación y de la explotación de los yacimientos de litio de Argentina.

En relación a la primer parte, se expondrá en primer lugar el diseño de la investigación (capítulo 1), definiendo el objeto de estudio y las unidades de análisis, así como las hipótesis y los objetivos que guiaron el trabajo. En segundo lugar, se explicará el enfoque metodológico implementado (capítulo 2), a partir de la metodología, las fuentes y las dimensiones de análisis seleccionadas y la aproximación espacio temporal al problema planteado por el proyecto de investigación. A partir de allí se desarrollarán, en tercer lugar, los aspectos teóricos contextuales, basados fundamentalmente en el marco teórico (capítulo 3) y en el estado de la cuestión (capítulo 4).

En relación a la segunda parte del trabajo, vinculada específicamente con los resultados de la investigación realizada, el relato cronológico será desarrollado en cuatro capítulos sobre las distintas etapas históricas que atravesaron las reservas públicas de litio, cada uno de ellos a su vez antecedido por una descripción del correspondiente contexto internacional. La primera etapa, dedicada a lo que puede ser considerada como la “prehistoria del litio” (capítulo 5), abarca el período conocido como de sustitución de importaciones, que va desde la década de 1930 hasta la irrupción de la dictadura militar de 1976. La segunda etapa, caracterizada como de “apropiación” (capítulo 6), poniendo el énfasis con ese término en los elementos que hacen a la propiedad sobre los yacimientos públicos, va desde 1976 hasta el año 1993 con la consolidación en el país del nuevo régimen de convertibilidad. La tercera etapa, denominada “explotación” (capítulo 7), esta vez con el énfasis narrativo puesto más en la dimensión tecno-productiva, va desde 1993 hasta el fin del régimen de convertibilidad en 2002. Y la última etapa, denominada como “expansión” (capítulo 8), va desde la devaluación de 2002 hasta el fin del ciclo de gobiernos kirchneristas en diciembre de 2015.

Por último, las conclusiones y reflexiones finales, se dedicarán a repasar los resultados arrojados por el análisis de la trayectoria socio-técnica, sobre todo aquellos que

nos permitan caracterizar la actual dinámica socio-técnica vigente en el país para el sector litífero, y los que a su vez nos permitan vislumbrar las potencialidades allí contenidas, poniendo juntas las dos dimensiones de análisis (apropiación y explotación) y revelando su íntima relación a la hora de pensar en una alternativa superadora.

Capítulo 1. El objeto

1.1. Objeto de estudio y unidades de análisis

La presente investigación se propone analizar la trayectoria socio-técnica de la producción litífera argentina, desde la década de 1930 hasta 2015, a la luz de los marcos normativos y los esquemas productivos, vigentes en las distintas etapas de la historia económica nacional, definidas por el patrón de reproducción predominante y la correspondiente forma de inserción en la división internacional del trabajo.

Es por ello que el análisis socio-técnico propuesto se dirige a la multiplicidad de *documentos históricos* en que se manifiesta el desarrollo de los principales yacimientos litíferos de la puna argentina. De este universo, fueron seleccionados dos tipos fundamentales de unidades de análisis, en función de la particular vinculación que dichos documentos establecen con la estructura social, es decir, con lo *instituido*, y con el ámbito de la acción social, es decir, con las fuerzas sociales que *instituyen*:

- *Documentos jurídicos*, relacionados con la propiedad, la administración, el control, la explotación, la industrialización y la comercialización de los recursos litíferos del país.
- *Actividades y discursos*, producidos por distintos actores sociales que estén o hayan estado directamente e indirectamente vinculados con el desarrollo de los yacimientos de litio en Argentina, incluyendo las aplicaciones tecnológicas del litio producido, reales o potenciales.

1.2. Hipótesis y Objetivos

La presente tesis está orientada por la siguiente hipótesis de carácter general:

- La forma específica que asume históricamente la propiedad sobre los recursos naturales en un país periférico como la Argentina, determina el esquema tecno-productivo asociado con la explotación de dichos recursos, bien reproduciendo una dinámica socio-técnica dependiente, bien promoviendo la emergencia de un camino socio-técnico divergente de desarrollo tecnológico autónomo.

En relación al objeto de estudio, por lo tanto, puede afirmarse que:

- La trayectoria socio-técnica del sector litífero argentino (que incluye no sólo el desarrollo de los yacimientos primarios sino también la comercialización y los distintos usos productivos del litio obtenido), expresa rasgos específicos del patrón de reproducción del capital hegemónico en cada etapa de la historia argentina.

Por lo tanto, siguiendo este presupuesto general, la presente investigación se propone verificar las siguientes hipótesis específicas de trabajo:

- En Argentina, el Estado nacional pasó de considerar los recursos públicos de litio como una *fuentes potencial de insumos productivos de carácter estratégico*, a concebirlos como una *fuentes de inversiones extranjeras directas*, administradas por los gobiernos provinciales en forma de enclaves mineros.
- Dicho proceso histórico de transformación, resultado de los cambios registrados tanto en la demanda mundial de la materia prima, como en el bloque social hegemónico doméstico, determina en el presente la existencia de un esquema productivo limitado a las fases primarias de las cadenas globales de valor, dirigido de manera unilateral por las empresas extractivas concesionarias y por lo tanto subordinado a las necesidades de reproducción ampliada del gran capital transnacional.

- Habilitado por la trayectoria socio-técnica analizada, dicho esquema productivo propio de enclaves mineros, forma parte de una dinámica socio-técnica particular que, formada por un conjunto complejo de patrones de interacción, puede contener como *potencialidad reprimida*, una serie de elementos y relaciones capaces de ser reintegrados en un programa alternativo de desarrollo tecnológico autónomo.

Es por ello que la presente tesis tiene, como objetivo principal:

- Analizar la trayectoria socio-técnica del sector litífero argentino, desde la década de 1930 hasta 2015, tanto en lo relativo a las estrategias y técnicas extractivas implementadas, como en relación a la propia demanda mundial que, en cada etapa histórica, considera al litio como un recurso estratégico.

Para ello, se formularon los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y sistematizar los distintos marcos normativos nacionales y provinciales (Catamarca, Salta y Jujuy), vinculados directa e indirectamente con las actividades de prospección, exploración, explotación, investigación, comercialización e industrialización del litio contenido en los salares de la puna, promulgados en las distintas etapas de la historia argentina.
- Identificar y caracterizar los distintos esquemas tecno-productivos adoptados por el sector litífero argentino, desde la década de 1930 hasta 2015, indagando las potencialidades contenidas que pudieran favorecer la emergencia de un programa divergente de desarrollo autónomo.
- Identificar y caracterizar la relación entre ciencia, tecnología y producción asociada, directa o indirectamente, a los proyectos de litio vigentes a lo largo de la historia nacional, prestando especial atención a

las actividades científicas y técnicas (ACTs) que, en cada etapa de la economía mundial, le asignan al recurso su carácter “estratégico”.

Capítulo 2. Metodología

2.1. Métodos, fuentes y dimensiones de análisis

El presente trabajo es el resultado de una perspectiva metodológica cualitativa, basada en la búsqueda, clasificación y análisis de diversos tipos de documentos históricos, así como la realización de una serie de entrevistas no estructuradas a diversos agentes del Sistema Nacional de Innovación (SNI), cuyas actividades científicas y tecnológicas (ACTs) se relacionan con la obtención y/o los usos productivos del litio.

En relación a los documentos históricos, se realizó una búsqueda sistemática en función de las hipótesis y los objetivos propuestos:

2.1.1) Marcos normativos-regulatorios:

Conjunto de leyes, decretos, resoluciones, notas institucionales y fallos judiciales relativos a la propiedad y explotación de los yacimientos litíferos, vigentes tanto a nivel nacional como a nivel provincial (Catamarca, Jujuy y Salta) entre la segunda mitad del siglo XX y la actualidad. Las principales fuentes utilizadas para la obtención de este tipo de documentos, fueron los siguientes portales oficiales disponibles:

Nacional	Catamarca	Salta	Jujuy
www.saij.gob.ar www.infoleg.gob.ar www.cij.gov.ar www.boletinoficial.gob.ar www.jus.gob.ar www.senado.gov.ar www.diputados.gov.ar	www.diputados-catamarca.gov.ar www.digesto.catamarca.gov.ar www.boletinoficial.catamarca.gov.ar	www.justiciajujuy.gov.ar boletinoficial.jujuy.gov.ar www.legislaturajujuy.gov.ar	www.diputadosalta.gob.ar digesto.diputadosalta.gob.ar boletinoficialsalta.gob.ar

2.1.2) Esquemas tecno-productivos:

Conjunto de documentos empresariales, gubernamentales, académicos y periodísticos relativos a las distintas fases de la cadena productiva del litio, incluidas las ACTs directa e indirectamente relacionadas. Para ello, fueron consultados los portales de las distintas áreas gubernamentales (principalmente de las autoridades mineras nacionales y provinciales), los portales de las principales empresas involucradas en la explotación del litio de Argentina, los principales portales del Sistema Nacional de Innovación (en especial los de CONICET, ANPCYT y CNEA) y los archivos históricos disponibles en diversas

bibliotecas públicas (principalmente la del SEGEMAR, la del Congreso de la Nación y la del Centro de Documentación e Información del Ministerio de Economía). A esto debe sumarse la elaboración de un extenso repositorio de noticias relacionadas con los recursos de litio de Sudamérica en general y de Argentina en particular, producido a partir de una búsqueda sistematizada que abarca portales de periódicos internacionales, nacionales y provinciales, tanto de interés general como especializados.

Cabe mencionar que las múltiples actividades académicas realizadas desde 2012 en el marco del Programa Institucional Interdisciplinario de Intervención Socio Ambiental (PIIdISA) de la Universidad Nacional de Quilmes (investigaciones, organización de los seminarios internacionales “ABC del Litio Sudamericano”, visitas a distintos laboratorios del SIN y viajes por trabajo de campo en Catamarca, Salta y Jujuy, incluyendo una visita al proyecto extractivo sobre el Salar de Olaroz y a una planta de pilotaje industrial localizada en Catamarca), tuvieron como resultado directo, la disponibilidad de un gran acervo informativo y documental relacionado con el objeto de investigación, así como la confección de las diversas redes socio-técnicas involucradas tanto con la obtención primaria de litio como con sus aplicaciones tecnológicas potenciales y reales.

En función de la información así recabada, por otra parte, se implementaron una serie de entrevistas en profundidad sobre aquellos agentes del SNI que hubieran adoptado al litio como línea de investigación y eje principal de sus actividades, destinadas a complementar y a profundizar el análisis y las reflexiones en torno a la trayectoria socio-técnica del sector litífero.

2.2. *Aproximación espacio temporal*

Con la segunda guerra mundial, la industria bélica norteamericana dio impulso al desarrollo de un tipo particular de industria química que, desde los años veinte, dirigía investigaciones sobre los usos y aplicaciones del metal más liviano de la tabla periódica: el litio. Utilizado en la propulsión de cohetes, se sumó luego a la carrera espacial de la Guerra Fría en forma de aleaciones para aplicaciones aeroespaciales y pasó a ser considerado como un recurso estratégico cuando la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (AEC, en inglés) requirió grandes cantidades de hidróxido de litio para la producción de armas termonucleares, convirtiéndose en el principal cliente de los dos grandes productores norteamericanos: Lithium Company of América (actual FMC Lithium) y Foote Minerals Company (actual Albemarle).

A partir de la década de 1970, tanto las nuevas tecnologías en telecomunicaciones como el desarrollo de sistemas de almacenamiento energético sustentables, encontrarían en el litio un nuevo *valor de uso*: por su alto potencial electroquímico y su baja densidad,

comenzaría a ser utilizado en la producción de materiales de electrodo, emergiendo como condición de posibilidad de una nueva generación de baterías eléctricas, desechables y recargables. Luego de dos décadas de investigaciones, la empresa japonesa Asahi Kasei logró fabricar la primera batería de ión-litio, finalmente comercializada por Sony en 1991 (Brodd et al, 2009). A partir de allí, la producción de baterías para la creciente industria de la electrónica portátil (telefonía celular, reproductores de audio y computadoras), pasaría a ser el sector más dinámico de la demanda de litio, incentivando las investigaciones destinadas a optimizar su funcionamiento y estimulando a las grandes automotrices a optar por esta tecnología para impulsar los nuevos vehículos eléctricos en pleno desarrollo tecnológico (Grosjean *et al*, 2012).

El uso de las baterías de litio, sin embargo, no se limita a la electrónica portátil o a los nuevos vehículos eléctricos. El estado del arte en tecnologías de dispositivos ión-litio no sólo permite hoy la producción de baterías en un amplio rango de energías (desde vatios hora hasta megavatios hora), sino también la optimización de sistemas con diseños mecánicamente flexibles que respondan a requerimientos particulares de potencia o voltaje. En otras palabras, la tecnología de acumuladores de litio ha alcanzado un grado de madurez tal que permite satisfacer prácticamente todo el rango de aplicaciones demandadas por la sociedad, entre ellas el almacenamiento estático de energías renovables que, como la eólica y la solar, son por definición intermitentes.

La obtención del litio, por otra parte, proviene de dos tipos de fuentes: de minerales como el espodumeno, que requieren previamente un trabajo de minería (trituración, molienda, lixiviación) y de las salmueras contenidas en los salares, cuya extracción por bombeo permite una mayor escala y menores costos de producción. De las salmueras se precipita el litio bajo diversas formas químicas, que se utilizan en la producción de grasas, lubricantes, aluminios, medicamentos, aire-acondicionados y –lo más importante- baterías para la electrónica portátil y los nuevos vehículos eléctricos.

Según el Servicio Geológico de EEUU (USGS), sólo dos operaciones de litio radicadas en el salar de Atacama de Chile, a cargo de SQM y Albemarle, y una en el salar del Hombre Muerto en Argentina, a nombre de FMC Lithium Corp., explican desde hace más de 15 años alrededor del 50% de la oferta global de litio y más del 80% de la producción de litio a partir de salmueras (más de 100.000 toneladas de CLE en 2017). Tanto los proyectos de Chile como de Argentina, fueron desarrollados originalmente con participación de empresas estatales y luego privatizados durante las décadas de 1980 y 1990. En la actualidad, las tres empresas transnacionales, junto a las nuevas corporaciones extractivas, automotrices y financieras que buscan participar del creciente mercado y controlar la oferta futura, presionan por expandir su producción o acceder a nuevos yacimientos, reeditando en cada caso las eternas promesas del derrame económico y tecnológico.

Si bien en Argentina, las principales cuencas salinas de la Puna habían sido exploradas por profesionales de la Dirección General de Fabricaciones Militares, determinando allí la tercera reserva mundial (hoy calculada en 2 millones de toneladas métricas por el USGS), en 1991 la empresa estatal junto a la provincia de Catamarca cederían su proyecto sobre el Salar del Hombre Muerto a la norteamericana FMC Lithium Corp. Fue así como, al amparo de la Ley de Inversiones Mineras de 1993 (N° 24.196) y de la reforma constitucional de 1994 que transfirió la administración de los recursos naturales a los gobiernos provinciales, la subsidiaria de FMC, Minera del Altiplano SA, se convirtió desde 1998 en la cuarta productora mundial de litio y la segunda exportadora mundial de litio en salmueras. En los últimos años, las autoridades mineras provinciales registraron más de cincuenta proyectos de litio, cubriendo de concesiones todas las cuencas salíferas del noroeste argentino, abarcando en total unas 876.000 hectáreas (USGS, 2018), aunque sólo unas pocas avanzaron más allá de las tareas de cateo iniciales, de las cuales una sola logró ingresar a la fase de explotación y comercialización en abril de 2015: Sales de Jujuy, propiedad de la australiana Orocobre (66,5%), asociada a Toyota Tsusho (25%) y la empresa de la provincia de Jujuy, JEMSE (8,5%). Desde entonces, la Argentina pasó de producir 19.000 toneladas de Carbonato de Litio Equivalente (CLE) en 2015, a 28.000 toneladas de CLE en 2016 y 30.224 toneladas de CLE en 2017, pasando de representar el 11% al 16% de la demanda global y convirtiéndose en el país productor de litio de mayor dinamismo a nivel mundial, con una tasa de crecimiento de 120% (según datos provistos por la Secretaría de Minería).

En ese contexto, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2015, “Construyendo futuro: hacia una argentina innovadora”, elaborado por el Ministerio de CTIP en 2011, se propuso como objetivo impulsar la CTI en función de un “nuevo perfil productivo competitivo centrado en la agregación de valor” y estableció como estrategia la “expansión y mejoramiento de las actividades de producción en núcleos socio-productivos estratégicos (NSPE) de alto impacto económico y social y con fuerte énfasis en lo territorial”. Entre los 35 NSPEs dispuestos en el Plan Nacional, el n° 26 ubicado dentro del Sector Industrial consiste en el “Desarrollo de baterías (litio): [...] que aprovechen los yacimientos de litio localizados en el noroeste del país” (MinCyT, 2011). Reafirmando los mismos objetivos, el Plan “Argentina Innovadora 2020” se propuso “focalizar sus intervenciones en aquellos tópicos donde la ciencia y la tecnología han abierto nuevas oportunidades, aún no del todo aprovechadas” e incluyó, entre los Temas Industriales, el “Aprovechamiento de yacimientos de litio para la producción de material de base de alta pureza para fabricar baterías de litio” (NSPE n° 25, MinCyT, 2012).

Principales proyectos de litio en los salares de la Puna argentina

Proyecto / Salar	Provincia	Estado	Empresa/s	Países	Capacidad productiva (ton./año)
Fenix / Hombre Muerto	Catamarca Salta	Explot. (1997)	<i>Minera del Altiplano</i> SAFMC Corp.	EEUU	17.000 Li ₂ CO ₃ 5.500 LiCl
Olaroz	Jujuy	Explot. (2015)	<i>Sales de Jujuy SA</i> Orocobre (66,5%) Toyota Tsusho (25%) JEMSE (8,5%)	Australia Japón Arg.	17.500 Li ₂ CO ₃ (36.000 KCl)
Rincón	Salta	Explot. piloto (2011)	<i>Rincon Lithium Ltd</i> Ady Resources	Australia	20.000 Li ₂ CO ₃
Cauchari -Olaroz	Jujuy	Constr.	<i>Minera Exar SA</i> GFL Ganfeng (50%) LAC (41,5%) JEMSE (8,5%).	China Canadá Arg.	20.000 Li ₂ CO ₃ 40.000 KCl
Sal de Vida / Hombre Muerto	Catamarca Salta	Factib.	<i>Sal de Vida SA</i> Galaxy Lithium (70%) Korea Corp (30%)	Australia Corea	25.000 Li ₂ CO ₃

FUENTE: elaboración propia en base a declaraciones de las empresas

Capítulo 3. Marco teórico

Si bien la noción clásica de “*modo de producción*” remite a la idea de una *totalidad compleja*, integrada por las múltiples *relaciones sociales de producción* que hacen al desarrollo de las *fuerzas productivas*, en los análisis de casos históricos concretos es conveniente prestar especial atención a las relaciones que se vinculan con *la propiedad de los medios de producción* y *los procesos concretos del trabajo productivo* (Marx, 1959). Ambos factores son, según Andrew Feenberg, los que sustentan la *doble crítica marxista* sobre el modo de producción capitalista: la primera, más centrada en los aspectos cuantitativos, fue ampliamente desarrollada por los análisis económicos sobre la producción y la apropiación del excedente; la segunda, más centrada en los aspectos cualitativos, es recuperada por las investigaciones –menos frecuentes– basadas en una suerte de “sociología de las formas organizativas” (Feenberg, 2012: 74). Ambos aspectos, sin embargo, no son sino las dos caras de un mismo fenómeno de carácter general, que resulta constitutivo para todo orden social históricamente determinado, haciéndolo susceptible de ser indagado y comparado en sus distintas dimensiones.

Esta doble dimensión económica y política, por otra parte, se expresa en la necesidad de *reproducción ampliada* propia del capitalismo, configurando una *división internacional del trabajo* que no sólo distribuye la riqueza producida de manera *desigual*, sino que a su vez genera relaciones de dominio y subordinación entre naciones formalmente independientes, distribuyendo de manera *injusta* el poder de decidir sobre la naturaleza y la dirección del propio *progreso material* (Hopkins y Wallerstein, 1994; Marini, 2007; Amín, 1976). Histórica *relación de dependencia* que, por lo tanto, bloquea el desarrollo de las fuerzas productivas de las naciones subordinadas, condicionando allí el vínculo particular entre producción, circulación y distribución del excedente económico, es decir, la *base material* donde se despliegan las *relaciones de fuerza* entre las distintas clases y sectores sociales (Gramsci, 2007). Paradójicamente, el *patrón de reproducción* vigente en cada país (o *formación socioeconómica*) de la periferia, es decir, la forma específica con que el capital traza allí sus procesos cíclicos de valorización e inserta al conjunto de la economía local al mercado mundial (Osorio, 2014), es a su vez resultado de esas relaciones de fuerza y, por lo tanto, de las características del *bloque social hegemónico* que, en su pugna por controlar la esfera estatal y constituirse como *bloque histórico* (Poulantzas, 1986; Jessop, 2007), asume como proyecto político propio la profundización o la superación de la relación de dependencia (Cueva, 1978).

En este sentido, cabe destacar el concepto de *dinámica socio-técnica* que, proveniente de la confluencia entre la sociología de la tecnología y la economía del cambio tecnológico, abarca al conjunto de patrones de interacción que permiten “dilucidar o explicar una forma determinada de cambio socio-técnico” (Thomas, 1999: 106).

Rechazando la fragmentación propia de los reduccionismos que disocian *a priori* los aspectos sociales y económicos de los políticos y tecnológicos (y que toman uno de esos términos como causa unidireccional de los demás), ciertas categorías del *enfoque socio-técnico* pueden ser integradas en diversos marcos teóricos y aplicarse sobre diferentes escalas, incorporando la dimensión histórica a partir del análisis de *trayectorias socio-técnicas* específicas y la identificación de distintos períodos del proceso, “en el mismo sentido en que se plantean cambios en modelos de acumulación” (Thomas, 2008: 31).

Así es como, dado su mayor nivel de determinación histórica, las particularidades del patrón de reproducción vigente en un país de la periferia dependiente, en especial el vínculo que existe entre las relaciones de propiedad de los medios de producción y los procesos del trabajo productivo, pueden ser indagadas a partir del estudio de las dinámicas socio-técnicas de aquellas ramas o sectores económicos que se constituyen en ejes decisivos del proceso de valorización del capital. En los países de América Latina, por ejemplo, donde impera un patrón “exportador de especialización productiva” desde la década de 1980 (Osorio, 2014), también denominado “extractivista” por sus consecuencias socio ambientales (Svampa y Viale, 2014), pueden estudiarse las particularidades nacionales -sus límites, sus contradicciones e incluso sus potencialidades-, reconstruyendo la trayectoria socio-técnica de la explotación de un recurso natural considerado por las corporaciones globales y por los estados de los países industriales como un *factor clave* para la emergencia del nuevo *paradigma tecnoeconómico* en pleno desarrollo (Pérez, 2010). En síntesis, la presente investigación se propone partir de una perspectiva teórica marxista (3.1), para actualizar los debates académicos y políticos sobre la dependencia extractivista (3.2), integrando herramientas conceptuales del enfoque socio-técnico (3.3).

3.1. Teoría crítica de la tecnología

Un análisis socio-técnico centrado en la producción de aquellos *valores de uso* diferenciados que se constituyen en ejes de la acumulación y casos testigos del tipo de inserción de la economía doméstica al mercado mundial, requiere de una perspectiva teórica que sea capaz de superar el proceso de fragmentación que sufren las ciencias sociales (Wallerstein, 1998), abordando la doble determinación natural y social común a los productos del trabajo humano, e integrando la dimensión histórica con el objetivo de explicar la realidad existente pero también de descubrir las potencialidades de cambio allí contenidas.

En primer lugar, por lo tanto, es necesario aclarar que no se trata de captar ciertos aspectos *extraeconómicos* del recurso natural bajo análisis², sino más bien de reintegrar la determinación general en función de su *doble carácter*: 1) *como elemento de la naturaleza*, cuyas cualidades materiales se presentan como *valores de uso*, en función de las condiciones técnicas imperantes; y 2) *como objeto social*, es decir, como resultado del trabajo humano (*formavalor*), que emerge y se presenta históricamente bajo distintas formas sociales (objeto de investigación científica, insumo productivo, recurso estratégico, commodity minero), determinando tanto la propiedad del recurso como el usufructo, tanto la explotación como su consumo, tanto la renta generada como su distribución (Marx, 1971). Esta doble determinación es recuperada por la *teoría crítica de la tecnología* propuesta por Feenberg, para cuestionar la ilusión de *neutralidad* que sostienen las visiones *instrumentales* dominantes, en tanto reducen la comprensión de los dispositivos y sistemas tecnológicos a los *elementos técnicos* “que ellos unen para formar combinaciones cargadas de valor” (Feenberg, 2012: 135). En ese camino, el autor se propone reintegrar la dimensión económica y política del capital, en el análisis de lo que llama *códigos técnicos*, definidos como la sedimentación imperceptible de valores e intereses, “en formas de procedimientos y reglas, instrumentos y artefactos, que transforman en rutina la búsqueda de poder y ventajas por parte de la hegemonía dominante” (Feenberg, 2012: 38). Son los códigos técnicos propios del capitalismo, en verdad, los que obligan a tratar como *externalidades* a las condiciones sociales, laborales o ambientales, que contradigan la *autonomía operacional* del sector gerencial sobre los procesos técnicos del trabajo productivo³. Allí radica, en definitiva, la tendencia sistémica a las crisis propias del capitalismo, tanto *de demanda como de realización*, resultado de la contradicción capital/trabajo, como *de costos*, resultado de la contradicción capital/naturaleza (O'Connor, 2002).

En segundo lugar, el análisis socio-técnico de un sector determinado de la economía nacional no debe limitarse al momento estrictamente *productivo*, sino que debe abarcar todo el proceso de *metamorfosis del capital*, incluyendo las fases de la *circulación* con las que el capital adquiere primero los medios de producción y la fuerza de trabajo (D - M) y *realiza* al final del proceso el plusvalor producido (M' - D') (Osorio, 2014; Sandoval, 2015). En lo que al sector primario respecta, por otra parte, cabe advertir que la transformación

² En el área de los recursos naturales, la producción académica dominante, e incluso buena parte de la pretendidamente crítica, relega el aporte de las ciencias sociales a la descripción de las *consecuencias sociales y ambientales*, que son consideradas como *externalidades*, en relación a fenómenos que tienden a ser presentados como *puramente económicos o técnicos*.

³ “En la medida en que el sistema [capitalista] se basa en la autonomía operacional del gerenciamiento, está específicamente blindado contra el reconocimiento de los intereses de muchos participantes. Ese blindaje se vuelve visible en los diseños técnicos que disminuyen las calificaciones, perjudican, contaminan y lesionan de otras maneras a quienes están excluidos de la posibilidad de compartir el poder técnico” (Feenberg, 2012: 48).

inicial D-M correspondiente a la apropiación de los bienes naturales, presupone además la previa “separación entre trabajo y propiedad” (Marx, 1971b: 115) y la disposición en forma de *recursos naturales* efectivamente explotables, involucrando también allí diversos procesos socio-técnicos de construcción de dispositivos, tanto jurídicos como tecnológicos. Según Feenberg, el poder de la *teoría crítica* para cuestionar la ilusión de neutralidad sostenida por la racionalidad dominante, radica justamente en la capacidad de “recuperar los contextos olvidados y desarrollar una comprensión históricamente concreta de la tecnología” (2012: 135).

Sin embargo, y en tercer lugar, la dimensión histórica de un análisis socio-técnico como que aquí se propone, no debe agotarse en la reconstrucción de los hechos del pasado que hicieron posible el presente, ni tampoco extraviarse en la mera evocación nostálgica de lo que pudo haber sido y no fue. Al negar la *potencialidad* intrínseca del objeto, la racionalidad formal dominante introduce -según Feenberg- un *sesgo fundante* que toma como única verdad posible a “lo real, lo que ya está realizado y disponible para el control técnico” (2012: 263). Sin embargo, la manera en que esa *orientación técnica hacia la realidad* se materializa luego en dispositivos y sistemas tecnológicos concretos, en un contexto social determinado, contiene a su vez ciertas *potencialidades integradoras*, que son sistemáticamente reprimidas bajo los códigos técnicos hegemónicos del capitalismo⁴. El objetivo principal de la teoría crítica, su verdadero aporte, es poder distinguir al interior de determinadas trayectorias socio-técnicas, entre las tendencias sistémicas a la reproducción de los códigos técnicos imperantes (que en la periferia latinoamericana explican la reproducción de la dependencia) y aquellas tendencias divergentes, bloqueadas o reprimidas, potencialmente superadoras.

3.2. Dependencia extractivista

El concepto de *división internacional del trabajo*, que en la versión original de la economía política clásica se asociaba a los modelos de “especialización productiva” basados en “ventajas comparativas” (Dulcich, 2017), fue reformulado por los debates del marxismo a lo largo del siglo XX en torno a las consecuencias de la *reproducción ampliada del capital* y las distintas formas de la *acumulación originaria*, en particular por los teóricos

⁴ Según Feenberg, la *dialéctica de la tecnología* se compone de cuatro *momentos primarios de reificación*, propios de la orientación técnica hacia la realidad (*descontextualización, reduccionismo, autonomización y posicionamiento*), y los consiguientes *momentos secundarios de integración*, propios de la realización de la tecnología en el mundo social (*sistematización, mediación, vocación e iniciativa*). “El capitalismo aplica de manera más general los cuatro momentos primarios, mientras suprime parcialmente los momentos secundarios”, bloqueando así la dialéctica de la tecnología, sobre todo en relación al control técnico del trabajo humano y de la naturaleza (2012: 276-283).

que desde la segunda posguerra mundial se preocuparon por explicar la relación entre *periferia*, *subdesarrollo* y *dependencia* (Frank, 1970; Marini, 2007; Cueva, 1973; Sweezy y Baran, 1974; Amin, 1976; Dos Santos, 1978; Harvey, 1982). Sin embargo, los cambios registrados en el mercado mundial a partir de la década de 1970, modificaron drásticamente la dinámica de la división internacional del trabajo, dando lugar a profundas reformulaciones teóricas tendientes a abordar de manera heurística las complejidades y contradicciones históricas del *moderno sistema-mundo* (Wallerstein, 1974). A los fines del presente trabajo, no obstante, repasaremos ciertas conceptualizaciones puntuales, en torno a la centralidad que adquirió la innovación tecnológica y la provisión de insumos en la nueva dinámica global.

En primer lugar, cabe mencionar la *internacionalización* de los procesos productivos, como respuesta de los países centrales a la caída de la tasa de ganancia⁵. Bajo la hegemonía del capital financiero, abandonaron los acuerdos monetarios y regulatorios de posguerra, impulsaron políticas de apertura económica y flexibilización laboral a nivel global y migraron a la periferia los tramos productivos más intensivos en mano de obra (Amin, 2001). De esta forma, la crisis del régimen de acumulación fordista y la *financiarización* de la economía mundial, en especial la tendencia a acelerar la libre movilidad del capital y a segmentar geográficamente los procesos productivos (Duménil y Lévy, 2005), incentivaron la emergencia de una nueva *revolución tecnológica* basada en la informática y en las telecomunicaciones, consagrando así el proceso de *subsunción real* de la ciencia al capital, que se venía gestando desde la segunda guerra mundial (Amin, 1977; Gilly y Roux, 2009)⁶.

En ese contexto, los países manufactureros del sudeste asiático incorporaron las inversiones extranjeras e iniciaron un intenso proceso de industrialización sobre la base de bajos salarios, pero también a partir de una activa política de planificación estatal en inversiones productivas y desarrollo científico-tecnológico (Wallerstein, 2001)⁷. Lejos de la imagen dominante de una *globalización sin fronteras*, el comercio mundial pasó a articularse en tres grandes *bloques regionales* (Estados Unidos, Europa y el Sudeste

⁵ Registrada desde los años 1960, la caída de la tasa de ganancia en los países centrales dio lugar a un intenso debate sobre el carácter *social* o *técnico* de las causas principales. Ver una síntesis de las diferentes posturas en Arceo (2011: 55-63).

⁶ Según Amín, con el correr del siglo XX la técnica se separó de la producción directa e incorporó a la ciencia convirtiéndose en una especialización del trabajo. Pero fue recién con la revolución tecnológica de los años 1970, que la tecnología se convirtió en una *mercancía capitalista* en sí misma (Amín, 1977: 200). Para una definición de *capitalismo cognitivo* en contraposición a la teoría dominante de una *economía basada en el conocimiento*, ver Vercellone (2011).

⁷ Los proyectos industrializadores tanto de Corea y Taiwán como de China, se asientan en los siguientes rasgos comunes: homogeneidad del bloque de clases dominante con preeminencia del capital industrial local, sobre la base de una reforma agraria, la estatización del sistema bancario y un poderoso aparato estatal de elevada *autonomía relativa* (Arceo, 2011: 170).

Asiático) y la tradicional lógica complementaria fue reemplazada por una nueva relación centro-periferia crecientemente competitiva (Arceo, 2011). Impulsados por la tendencia a la sobreacumulación y la caída de la tasa de ganancia, los capitales transnacionales despliegan una estrategia global de provisión de insumos, ingresando en nuevas fases de *acumulación por desposesión* a partir de la configuración de *ordenaciones espaciales* que les permitan el acceso sostenido a las fuentes de materias primas (Harvey, 2004).

De esta forma, la nueva división internacional del trabajo pasa a estructurarse en función de las capacidades nacionales de desarrollar o de adoptar tecnología, persistiendo en *términos de intercambio desiguales* que no hacen más que reforzar la dependencia tecnológica de la periferia (Dulcich, 2017). En este sentido, cabe destacar el concepto de “cadenas globales de valor” (*commodity chains*), que busca describir la nueva organización espacial con que los capitales producen una mercancía o servicio determinado, bajo la forma de redes globales que involucran un conjunto complejo de entidades tanto económicas como institucionales (Wallerstein y Hopkins, 1977; Gereffi y Korzeniewicz, 1994). La nueva dinámica de la competencia global, por lo tanto, pasa a girar en torno a la *gobernanza* de las cadenas de valor, es decir, la *coordinación* de los costos de producción para mantener o aumentar la participación en la ganancia total, en lo posible ocupando posiciones de monopolio/monopsonio en el control de los activos y recursos estratégicos (Gereffi *et al.*, 2005), tanto técnicos, generados por la innovación, como naturales, adquiridos por la desposesión.

El vínculo dado entre las relaciones de propiedad y los procesos técnicos del trabajo productivo, se expresa hoy, con inédita intensidad, en las disputas locales y globales por la apropiación sistemática de las *ganancias extraordinarias*, asociadas tanto a la *renta tecnológica* como a la *renta del suelo* (Marx, 1959). En el primer caso, la capacidad de inhibir la difusión de la innovación para mantener posiciones monopólicas y dirigir las cadenas globales, depende tanto de la producción de *conocimiento tácito* (que supone procesos interactivos cada vez más complejos), como de la protección legal del *conocimiento codificado* (Dulcich, 2017; Sandoval, 2015). En el segundo caso, la exploración y explotación de los *bienes naturales comunes*⁸, cuya calidad *extraordinaria* permite la obtención de costos productivos relativamente bajos (involucrando también conocimientos tácitos y codificados), requiere el desarrollo previo de una serie de reformas normativas e institucionales, que garanticen la posesión privada de manera *sostenida*, registrando en sus elementos internos, las alianzas y relaciones de fuerzas de los distintos

⁸ La noción de “*bien común*” perdió su potencial crítico original en la obra de Elinor Ostrom (1990), que en 2009 le valió a la autora norteamericana el premio Nobel de Economía. La invocación de *lo común sin comunidad*, según Puello-Socarrás, “significa la apertura de un espacio (tercer sector) más allá del Estado pero más acá del Mercado, que permita la coordinación «exitosa» entre los actores económicos y fortalezca la relación mercantil bajo una nueva modalidad” (2015: 34).

sectores sociales en pugna (Poulantzas, 1986)⁹. Es por ello que, concentrada en los principales bloques regionales del comercio mundial, la disputa por el control monopólico de la innovación permite la *transferencia de valor* hacia los países centrales (Amin, 2006), reduciendo a los estados de la periferia latinoamericana a cumplir una función administrativa meramente *instrumental*, para *competir por la captación de inversiones extractivas directas*¹⁰, reeditando en la creciente *dependencia tecnológica* la tradicional función *complementaria* de la región como proveedora de materias primas (Arceo, 2009). El *extractivismo* resultante no es sino el “patrón de acumulación basado en la sobreexplotación de recursos naturales -en gran parte no renovables- y en la expansión de las fronteras hacia territorios antes considerados como «improductivos»” (Svampa y Viale, 2014).

3.3. Aportes del enfoque socio-técnico

Desde mediados del siglo XX, las múltiples teorías sociales que buscan medir y analizar las causas del *desarrollo económico*, tanto para fomentarlo como para cuestionarlo, comparten un mismo presupuesto teórico: *en todo tiempo y lugar, las necesidades de la prosperidad material (eficiencia, acumulación, productividad), tarde o temprano entran en contradicción con la satisfacción de las demandas socialmente virtuosas (participación, distribución, cuidado ambiental)*. Detrás de este *dilema del desarrollo*, formulado por la filosofía política clásica y presuntamente resuelto por los modernos estados democráticos, opera según Feenberg el *determinismo tecnológico* que fundamenta aún hoy la visión dominante de la modernidad (Feenberg, 2012). Si la tecnología tiene, de acuerdo a esta concepción, su propia *lógica autónoma de desarrollo*¹¹, entonces las sociedades que logren producir o incorporar la misma tecnología

⁹ Entre las principales constantes de la historia del capitalismo, Bolívar Echeverría destaca el “corrimiento indetenible de la dirección en la que fluye el tributo que la propiedad capitalista –y su institucionalidad mercantil y pacífica– paga al dominio monopólico –y su arbitrariedad extra-mercantil y violenta: de alimentar la renta de la tierra pasa a engrosar la renta de la tecnología.” (Echeverría, 1995:140).

¹⁰ Según Hirsch (1999), la crisis del fordismo supuso el pasaje de los *estados de seguridadkeynesianos* a los nuevos *estados nacionales de competencia*. Varios autores marxistas sostienen que el desarrollo de la *forma estado* se corresponde con las necesidades generales y particulares de la acumulación de capital (Miguez, 2015). Paradójicamente, en la periferia latinoamericana, esa *correspondencia* constituye la eterna utopía de las variadas ideologías de corte *desarrollista*.

¹¹ La *utopía moderna* consiste, según Feenberg, en la “afirmación de la autonomía contra toda autoridad tradicional o social” (Feenberg, 2012: 253). Por ello, la visión dominante no sólo le adjudica a la tecnología una lógica *autónoma*, sino que la concibe como el resultado de una racionalidad técnica *al finliberada* de todo condicionante social *externo*. Al igual que el *fetichismo de la mercancía*, el determinismo tecnológico no es una mera imagen mental, sino una *ilusión objetiva* (Adorno, 1996) que emana de las propias relaciones materiales concretas:

industrial, deberían *avanzar* hacia el mismo modelo de civilización imperante. En ese camino, se abren paso las diversas *teorías de la convergencia*, que adoptan de manera acrítica una serie de *imperativos modernizantes*, como el crecimiento económico, la especialización productiva y la diversificación de las exportaciones. La llamada *globalización*, por lo tanto, no sería más que el resultado de la *revolución tecnológica* generada por la informática y las telecomunicaciones, que habrían comprimido el espacio-tiempo, desbordando las tradicionales fronteras nacionales que limitaban el desplazamiento del capital, y depositado en las nuevas *corporaciones globales* la misión de la *transferencia tecnológica* hacia los *países menos desarrollados* que, desde entonces, sólo deben garantizar la *seguridad jurídica* para atraer inversiones extranjeras directas y diseñar *políticas públicas* que faciliten el *derrame* necesario para poder *ascender* gradualmente en la cadena de valor (*upgrading*) (Arceo, 2011; Sandoval, 2015).

Cabe destacar, en este sentido, que la crítica al determinismo tecnológico imperante constituyó el punto de partida de la sociología de la tecnología impulsada por el *enfoque constructivista* en la década de 1980 que, bajo la metáfora del “tejido sin costuras” (*seamless web*), propuso abandonar las distinciones *a priori* acerca del carácter social, tecnológico o científico de los procesos o artefactos bajo análisis (Hughes, 1983; Bijker, 1993). Sin embargo, al invertir la relación causal sin reconocer la escisión histórica -propia del capitalismo- entre lo social y lo técnico, entre lo económico y lo político, entre la propiedad y el trabajo, se corre el riesgo de caer en un *determinismo social* opuesto, que se agote en examinar la influencia de los contextos o grupos sociales sobre los *procesos innovativos*. Determinismo que no sólo tiende a desconocer el impacto social que puede producir la tecnología (Boczkowski, 1996), sino que muchas veces pretende explicar el *cambio tecnológico* como el resultado mecánico de procesos sociales “sin sujeto”, ya sean de escala *macro económica*, propios de los enfoques (neo) estructuralistas (Boyer, 2007; Fajnzylber, 1990), como de escala *micro institucional*, tan frecuentes en los análisis evolucionistas centrados en las firmas, instituciones o sistemas nacionales de innovación (Dosi, 1982, Lundvall, 1992)¹².

“La concepción del subsistema mecánico como una fuerza independiente con dinámica autopropulsada refleja la estructura de la sociedad capitalista, la división capitalista del trabajo, que precisamente consume esta separación entre medios de producción y productores” (Feenberg, 2012: 218).

¹² No debe confundirse la noción clásica de “sujeto histórico” asociada a la tesis marxista de la *lucha de clases*, con el concepto de “actor” que utilizan los análisis evolucionistas, naturalizando las distintas funciones, jerarquías y relaciones sociales desiguales e históricamente determinadas. En otras palabras, el rol del “sector privado” como un “actor” decisivo al interior de determinada dinámica socio-técnica, presupone en general un proceso histórico previo de *privatización* que, resultado de las luchas de clases del pasado, tiende a permanecer oculto en los análisis pretendidamente sistémicos. Según los teóricos del *capitalismo cognitivo*, la Economía de la Innovación pretende así “conciliar el carácter *social* de

Más allá de las diferencias y debates en torno a las virtudes y problemas del reduccionismo metodológico aplicado, tanto la sociología de la tecnología como la economía de la innovación, propusieron una serie de aportes conceptuales que resultan válidos para toda investigación que se proponga explicar determinado proceso de *aprendizaje* o *cambio tecnológico*. Pero dado que el objetivo de la presente tesis no se dirige a describir o explicar, en términos de *éxito* o *fracaso*, una realidad parcial ya *consumada*, sino que procura indagar en ella las condiciones históricas de la dependencia tecnológica y descubrir allí las potencialidades superadoras contenidas, resulta imprescindible la síntesis propuesta por el *enfoque socio-técnico* (Thomas, 2008), para poder recuperar e integrar de manera coherente una serie de herramientas analíticas provenientes de distintas disciplinas y perspectivas, enmarcando nuestro trabajo en el campo denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)¹³.

En primer lugar, si bien la Teoría de la Dependencia provee aún hoy de un “acertado esquema de explicación de la subordinación sufrida por América Latina”, necesita de un complemento analítico de tipo *endógeno* para analizar el bloqueo interno en función de las propias particularidades nacionales (Katz, 2016: 20)¹⁴. En este sentido, compartimos el *enfoque multidimensional* propuesto por el programa SCOT, originalmente orientado a dirigir investigaciones sobre distintos tipos de “artefactos” o “ensambles socio-técnicos” (entre los que se encontraban ciertos insumos primarios como el aluminio y la bakelita), para ensayar explicaciones que se distanciaran tanto de la mirada *macro*, propia de los estudios socio-económicos convencionales, como de los relatos meramente descriptivos de nivel *micro*, tan usuales en la historia de la tecnología (Boczkowski, 1996: 202).

Por otra parte, el trabajo de reconstrucción histórica en términos de *trayectoria socio-técnica*, nos permite a su vez definir con mayor precisión nuestro objeto de investigación y caracterizarlo a partir de un instrumental analítico que vaya más allá de los tradicionales indicadores cuantitativos, siempre relativos al peso en el PBI nacional, la generación de empleo o el saldo exportador. En otras palabras, no puede comprenderse el carácter “estratégico” que ciertas políticas asignan sobre determinados bienes naturales, sin considerar los rasgos centrales del *paradigma tecno-económico* que los demanda como

la producción y circulación de conocimientos con la apropiación *privada* de los mismos.” (Míguez, 2013: 35-26, resaltado del original).

¹³ El origen de los estudios de CTS se remonta a las reflexiones e investigaciones desde la segunda posguerra mundial, en Europa y Estados Unidos, sobre el contexto y el impacto social de la ciencia y la tecnología (López Cerezo, 1998). Ver el despliegue de estos estudios en América Latina en Kreimer y Thomas (2004) y Jiménez Becerra (2010).

¹⁴ Según Katz, la convergencia teórica de Agustín Cueva hacia Mauro Marini en los años 1980 abrió el rumbo para una *síntesis teórica*, postulando que su interpretación endogenista era compatible con la caracterización dependentista del subdesarrollo latinoamericano (2016: 10).

insumos productivos, considerados como un *factor clave* para su efectivo despegue (Pérez, 2010). La consolidación de los artefactos basados en las propiedades de dichos insumos, a su vez, responde a complejos procesos socio-técnicos de *clausura y estabilización*, que afectan tanto la flexibilidad interpretativa como el grado de aceptación (Bijker, 1993). Por su parte, los procesos de aprendizaje involucrados en la exploración, explotación y comercialización de los recursos naturales, no pueden evaluarse sin considerar el elevado *componente tácito* de las tecnologías importadas y la estrategia (implícita) de *transferencia tecnológica* (Bell y Pavitt, 1995). Incluso la reflexión sobre las consecuencias sociales, ambientales y hasta estéticas, tanto de las técnicas extractivas aplicadas como de las posibles alternativas productivas, no alcanzarían un sentido *histórico-universal*, sin establecer la relación con los principales códigos técnicos propios de la modernidad que, utilizando las categorías propuestas por Mumford, pueden resumirse en dos: la *paleo-técnica* y la *neo-técnica* (Mumford, 1992).

Por último, la noción de *conjunto central* desarrollada por los fundadores del programa SCOT, nos permite dar cuenta del universo de investigadores e investigadoras que participan activamente en el desarrollo de las *controversias*, tanto en el nivel *micro*, “donde los significados de los experimentos y sus resultados son negociados”, como en la vinculación del laboratorio con los procesos *meso* y *macro*, que “canaliza intereses sociales, los vuelve tácticas no científicas de negociación y los usa en la producción de conocimientos certificados” (Collins, 1992, citado en Boczkowski, 1996: 9). En relación a este concepto, los estudios de CTS advierten una diferencia fundamental entre ciencia y tecnología. Necesariamente, el espectro de actores sociales que interviene en un proceso de construcción o de desarrollo tecnológico, es mucho más amplio que el que interviene en la producción del conocimiento científico. Esta diferencia, que para el programa SCOT constituía un factor negativo en detrimento de su propio objeto de estudio¹⁵, es el que justifica, según Feenberg, la necesidad de dirigir la teoría crítica menos a la ciencia que a la tecnología. Según sus propias palabras: “La ciencia no forma el mundo de la vida de la gente común, sino que sólo la afecta a través de la tecnología”; en cambio, las “personas comunes son partícipes intrínsecos en los procesos técnicos” (Feenberg, 2012: 270).

Esto no significa que debamos dejar de lado el rol de las actividades científicas. En las polémicas y disputas sobre el impacto económico y socio-ambiental del extractivismo en América Latina, es común que *la ciencia* rebase su propio ámbito especializado, canalizando diversos intereses y demandas sociales. A su vez, la dependencia tecnológicade los países periféricos, no sólo limita el desarrollo de las cadenas productivas locales, sino que también condiciona a las propias actividades científicas, que deben

¹⁵ Pinch y Bijker, lamentan la mayor incidencia de actores sociales en la construcción de artefactos tecnológicos, ya que vuelve “imposible llevar a cabo estudios de casos tan pulidos [neaf] como aquellos logrados en [el análisis] de la ciencia” (Boczkowski, 1996: 12).

importar casi todo su instrumental analítico y que se integran de manera subordinada a las *redes académicas globales* (Kreimer, 2006). La diferenciación metodológica entre ciencia y tecnología en torno a la amplitud social del *conjunto central*, sólo puede verse como una ventaja a favor de los estudios de la ciencia si se sostiene una concepción esencialmente *estéril* del propio trabajo sociológico (*ciencias blandas*). Según Collins y Pinch, la “visión social de la ciencia *carece de utilidad para los científicos*” (1996: 9) y, por lo tanto, es “nuestra imagen de la ciencia la que ha de ser cambiada, *no la manera en que se practica* (*ídem*: 14, el resaltado es nuestro). Para nosotros, en cambio, se trata de saber si las tecnologías desarrolladas en los países centrales pueden ser transformadas, adaptadas e integradas, a nuestro propio contexto socio-económico, para ser puestas al servicio de un orden contra-hegemónico que internalice los aspectos sociales y ambientales sistemáticamente relegados por los códigos técnicos del capitalismo.

* * *

Quizá pueda cuestionarse, de todas formas, que la presente propuesta no deje de estar orientada por una suerte de *determinismo social*, que prioriza como hilo conductor del análisis, acaso como variable independiente, a las relaciones sociales vinculadas con la propiedad de los medios de producción, más precisamente, a los regímenes de propiedad y usufructo que rigen sobre las riquezas naturales bajo análisis. Pero aún en ese caso, se trataría de un *determinismo social dialéctico*, que no pretende ver en esas relaciones de propiedad a “*lo social*” como *determinante externo y unilateral* de “*lo técnico*”, sino que procura dar cuenta del carácter *relacional* de ambos términos y su vínculo con el desarrollo de las fuerzas productivas, en tanto dimensión particular y situada de la dialéctica general sujeto-objeto e historia-naturaleza (Adorno, 1996). Vínculo dialéctico que, bajo el modo de producción capitalista, está signado por una persistente paradoja. De un lado, las relaciones de propiedad de los medios de producción, que constituyen una suerte de *dimensión jurídica* perteneciente al campo de las ciencias humanas e históricas, se expresan bajo el capitalismo en relaciones cuantificables de producción y distribución del excedente económico. Del otro lado, la dimensión técnica de las relaciones sociales de producción, al remitirse más directamente al nivel de las “fuerzas productivas” (cuyo estudio pertenece al campo de las ciencias exactas y naturales), oculta su carácter político-cualitativo, implícito en los procesos concretos del trabajo productivo. De ahí que *lo económico* aparezca, bajo el capitalismo, como disociado de *lo político*, pero a su vez relacionado con *lo técnico*. De ahí que *lo económico* fuera despojado de su carácter social y *lo técnico* vaciado de todo contenido político. De ahí que *lo económico* separado de *lo*

político adquiera la imagen *reificada*¹⁶ propia de la técnica y que la tecnología aparezca como una entidad independiente de la sociedad que la produjo. De ahí que el determinismo social dominante sea en realidad el *economicismo*, contracara del determinismo tecnológico. De ahí que el carácter tecnológico de la dependencia que sufren los países periféricos, sea a la vez el más evidente y el más naturalizado¹⁷, presentado como si fuera el resultado directo y lógico de cierta *inferioridad* o *retraso cultural* (cuando no étnico o genético), propio de los pueblos no occidentales (Echeverría, 1995).

Así como la “economía-política” clásica tuvo la virtud de impulsar investigaciones cuantitativas que no olvidaran los conflictos de clases subyacentes, el enfoque “socio-técnico” nos permite hoy reintegrar en el análisis sociológico cualitativo aquellos aspectos técnicos de la reproducción social que las fronteras epistemológicas dominantes insisten en negarle, para indagar allí, a la luz de la teoría crítica de la tecnología, las causas profundas de la dependencia extractivista y las potencialidades concretas de su superación.

¹⁶ “Luckaks introduce el término “reificación” para describir el “fetichismo” de Marx y la “racionalización” de Weber [...] y saca a la luz la congruencia de los modos de pensamiento y acción que se apoyan en la fragmentación de la sociedad, el pensamiento analítico, la tecnología y la autonomización de las unidades de producción bajo el control de propietarios privados” (Feenberg, 2012: 259). Cabe destacar que este concepto fue retomado por los autores del programa SCOT para aludir a la presencia que adquieren los *artefactos* “en la conciencia de los miembros de los grupos sociales relevantes” (Boczkowski, 1996: 23).

¹⁷ La gran mayoría de los estudios económicos sobre la minería en América Latina parten de categorías analíticas *circulacionistas*, que deducen la categoría de la *dependencia* directamente de las relaciones comerciales (importaciones/exportaciones) y reducen el ámbito de la producción a los análisis de impacto socio-ambiental. Ver la crítica a las perspectivas *circulacionistas* en los debates sobre las economías latinoamericanas en Laclau (1969).

Capítulo 4. Estado del arte

A partir de la década de 1990, la relocalización de las inversiones mineras transnacionales tuvo a los países de América del Sur como principal destino mundial (Bridge, 2004), actualizando allí los tradicionales debates políticos y académicos sobre *desarrollo y recursos naturales*, para lo cual debieron incorporar las nuevas problemáticas ambientales y el papel de las organizaciones sociales (Svampa y Viale, 2014; Seoane *et al.*, 2013). Enmarcados en la teoría de las *ventajas competitivas* y la *Responsabilidad Social Empresaria* (RSA), los trabajos impulsados por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) publicados en la Serie de “Recursos Naturales e Infraestructura”, fueron los primeros en dar cuenta de la transformación del sector minero sudamericano, caracterizando el tipo de inversiones, las reformas legales, los esquemas tributarios y la función de las autoridades mineras locales (Sánchez Alvabera y Lardé, 2006). Preocupada por las condiciones sociales necesarias para la *viabilidad* de los nuevos proyectos extractivos, la CEPAL promovió también encuentros académicos junto a otras organizaciones internacionales (Buitelaar *—comp.*-, 2002), como el Diálogo Canadiense Latinoamericano, que se propuso rediscutir la tesis de “la maldición de los recursos naturales” (Brean y Gale *—ed.*- 2000).

Paralelamente, surgieron algunos estudios críticos sobre la forma en que operan las grandes corporaciones mineras, utilizando el concepto de “acumulación por desposesión” de David Harvey (Gordon y Webber, 2008) y analizando el papel de Canadá como *estado de origen* de las inversiones (Sacher, 2010). En sintonía con estas perspectivas, varios autores se dispusieron a investigar las consecuencias del nuevo modelo extractivo sobre los distintos países de América Latina, vinculando, a partir de los datos económicos disponibles, la crítica al *neo desarrollismo extractivista* (Gudynas, 2009), con los análisis de *ecología política* sobre las consecuencias ambientales y sociales (Bebbington, 2007; Delgado-Ramos *-coord.*- 2010) y el papel del Banco Mundial (Munarriz, 2008). En lo que respecta a las reformas mineras sufridas en Argentina, se produjeron una serie de trabajos académicos que pueden dividirse en tres grandes grupos: 1) los promovidos por los mismos organismos nacionales e internacionales vinculados al desarrollo del sector minero (Moori Koenig y Bianco, 2003; Prado, 2005); 2) una serie de artículos encuadrados, con mayor o menor énfasis, en la problemática del *desarrollo nacional* y la tendencia a la *primarización* de la economía (Ortiz, 2007; Tolón Estarelles, 2011; Basualdo, 2013; Gutman, 2013; Saguier, 2013); y por último, 3) un conjunto de trabajos vinculados a las distintas organizaciones sociales, que cuestionan la falta de *sustentabilidad ambiental* de la mega minería, dada por las nuevas escalas y técnicas extractivas de bienes naturales comunes (Rodríguez Pardo, 2009; Svampa y Antonelli *-edit.*-, 2009).

En cuanto a los estudios CTS en América Latina, sin embargo, salvo contadas excepciones (Vaccareza, 2012; López Echague, 2017), el fenómeno no ha sido suficientemente analizado. En plena etapa de institucionalización académica, más volcados a la descripción que a la búsqueda de *normatividades alternativas*, no se interesaron por los cambios ocurridos en un sector productivo que, aún en los países de mayor desarrollo como la Argentina, se orienta enteramente a la exportación de *commodities* sin valor agregado.

4.1. Los recursos naturales en los estudios CTS

A lo largo de los años 1960, la capacidad de aprovechar los recursos naturales disponibles para *avanzar en el camino del desarrollo*, constituía uno de los objetivos transversales a las políticas de ciencia y tecnología impulsadas en América Latina por los organismos internacionales. Tal es así que, en 1963, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas, dedicó el segundo volumen de su informe general al papel de los “Recursos Naturales”, entre ellos agua, minerales y nuevas fuentes de energía (UNCSAT 1965)¹⁸.

En la década siguiente, referentes del llamado Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS), pondrían la explotación de recursos naturales nuevamente en el centro del debate. En respuesta al informe publicado en 1972 por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), según el cual debía limitarse la explotación de recursos y el crecimiento poblacional (sobre todo de los países subdesarrollados) para evitar la inminente *catástrofe ambiental* (Meadows *et al.*, 1972), los especialistas nucleados en la Fundación Bariloche de Argentina propusieron un “Modelo Mundial Latinoamericano”, advirtiendo la necesidad de reorientar la explotación primaria hacia un esquema de desarrollo alternativo, concebido de manera integral, más allá de las variables dominantes de crecimiento y consumo (Herrera *et al.*, 1977)¹⁹. En ese contexto, y a los

¹⁸ El informe UNCSAT publicado en 8 tomos, reconoce entre sus principales antecedentes a “la Conferencia sobre las Nuevas Fuentes de Energía en 1961, las dos convocadas para examinar la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos en 1955 y 1958, y con bastante anterioridad, ya en 1948, la Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación y Utilización de Recursos Naturales” (UNCSAT, 1965: 9). A sí mismo, se advierte allí una serie de definiciones que reafirman la soberanía de los Estados sobre los recursos naturales, que no podrían comprenderse sin considerar a su vez la Conferencia de Bandung celebrada en 1955 por el Movimiento de Países No Alineados (ver Bruckmann y Dos Santos, 2015).

¹⁹ Cabe mencionar, la reciente resignificación que sufrió dicho trabajo con la reedición publicada en 2004 por el IDRC y el IIED, luego de que dichas instituciones canadienses dirigieran el Proyecto “Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable” (MMSD), encargado en 2001 por las

finis de la presente tesis, se destaca un breve trabajo publicado en 1974 por el geólogo Amílcar Herrera, titulado “Los recursos minerales y los límites del crecimiento económico”, que busca cuestionar la hipótesis de la “escasez creciente” y demostrar que los principales obstáculos al “desarrollo armónico de la humanidad” no son de carácter *físico* sino *sociopolítico* (Herrera, 1974: 14).

A comienzos de la década de 1980, por otra parte, desde la perspectiva de la *economía de la innovación*, Carlota Pérez propuso la noción de “paradigma tecnoeconómico” para captar la evolución sistémica dada entre el cambio tecnológico y el desarrollo económico, dependiente a su vez del acceso a determinados insumos considerados como “factores claves” (*key factors*), algunos de ellos de origen primario (Pérez, 1983: 361). Recientemente, a la luz del actual paradigma tecnoeconómico basado en la informática y las telecomunicaciones, y anticipándose a las características del futuro paradigma, la autora elaboró un “modelo dual integrado” para potenciar en América Latina las industrias de procesos basadas en recursos naturales (Pérez, 2010). En este sentido, cabe destacar una serie de trabajos que, interpelados por la “Estrategia de gestión soberana de los recursos naturales para el desarrollo integral de América Latina” propuesta por UNASUR en 2012, buscaron poner el énfasis, menos en el contexto tecnológico mundial dado, que en los determinantes sociales, culturales, políticos y geopolíticos del desarrollo tecnológico soberano (Burckmann, 2012; Mercado y Vessuri, 2013)²⁰.

En relación a los estudios CTS propiamente dichos, finalmente, existen importantes análisis de *trayectorias socio-técnicas* en torno a la generación de tecnologías conocimiento-intensivas en la periferia latinoamericana, que buscan dar cuenta de los procesos históricos e inspiran la presente definición del objeto de investigación como indisoluble de sus aspectos eminentemente sociales, no sólo económicos sino también históricos, culturales, ideológicos y políticos (Kreimer *et. al.*, -*edit.*, 2004). A los fines del presente trabajo resultan de especial interés los análisis relacionados con la tecnología nuclear en Argentina, como el de Thomas, Versino y Lalouf(2008), Hurtado (2012), Enriquez (2013), y el pionero libro de Mario Mariscotti sobre el proyecto Huemul (1984). Sin embargo, estos trabajos toman como punto de partida y eje central de sus análisis los desempeños más o menos exitosos de ciertas firmas o sectores productivos considerados *high-tech*. Por el contrario, son escasos los trabajos referidos a la megaminería

principales corporaciones mineras del mundo, para enfrentar los crecientes cuestionamientos ambientales que pudieran perjudicar sus objetivos expansivos (ver Antonelli, 2010).

²⁰ En diciembre de 2013 se realizó en Río de Janeiro el Foro de UNASUR sobre “Ciencia, Tecnología, Innovación e Industrialización en América del Sur” (Bruckmann -*edit.*, 2013). Cabe destacar que en este caso, tanto Bruckmann como Mercado y Vessuri, dieron cuenta de la relevancia del sector litífero sudamericano y de su potencial industrial.

(Vaccarezza, 2011) y más aun los que se hayan focalizado en aquellos recursos considerados “estratégicos”, en función de aplicaciones tecnológicas requeridas por las políticas de desarrollo, seguridad y/o cuidado ambiental (Brieva, 2006; Aranciaga, 2015). Por sus propias particularidades, tanto materiales como histórico-sociales, puede afirmarse que los yacimientos de litio sudamericanos promueven en la actualidad la emergencia de un nuevo núcleo problemático para los estudios CTS en la región.

4.2. Litio sudamericano: nuevo commodity, nuevo objeto de estudio

La importancia de la puna sudamericana como principal región productora de litio del mundo desde hace más de dos décadas, contrasta con la escasez de trabajos académicos que, desde las ciencias sociales, se propusieron abordar las particularidades de un sector primario exportador que está más relacionado con la industria química energética que con la nueva mega minería metalífera.

Los primeros trabajos académicos en registrar globalmente los rasgos principales del sector litífero sudamericano, surgieron recién con el llamado “boom del litio” iniciado a mediados de la década de 2000, más concretamente a partir de tres eventos de distinto alcance que delinearon los términos del incipiente debate. En primer lugar, la polémica protagonizada por los geólogos William Tahlil y Keith Evans, sobre la capacidad futura del sector para abastecer de litio a la creciente industria de baterías (Tahlil, 2007 y 2008; Evans, 2008 a y 2008b)²¹. En segundo lugar, el artículo publicado en 2008 por la influyente revista Forbes que, titulado “La Arabia Saudita del Litio”, instaló el término “Triángulo del Litio” para referirse a los salares ubicados en el altiplano de Argentina, Bolivia y Chile (Koerner, 2008). Por último, la Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el “Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades”, organizada en 2011 por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL/ECLAC). En ese contexto, mientras las principales automotrices del mundo se decidían por las baterías de litio-ion para impulsar sus nuevos vehículos híbridos, comenzaron a producirse una serie de artículos académicos predominantemente descriptivos, tanto para estimar las reservas mundiales y la producción, la distribución geográfica y la relación entre oferta y demanda (Gruber *et al*, 2011; Grosjean *et. al*, 2012; Kesler *et al*, 2012; Aguilar y Zeller 2012; Riva Palacio, 2013; Cabido, 2015); como para

²¹ Mientras Evans (2008a) busca dimensionar las reservas de litio disponibles, Tahlil (2008) sostiene que el problema principal no radicará en la cantidad sino en el control de los yacimientos de litio en salmueras, que son los que permiten obtener el grado de pureza necesario para la industria de baterías y que mayormente se encuentran en los salares sudamericanos.

analizar el desarrollo tecno-económico de la acumulación electroquímica basada en litio (Brodd, Ralph *et. al*, 2009) y los desafíos que la nueva revolución tecnológica en marcha supone para América Latina (Mercado y Córdova, 2012 y 2014).

En cuanto al abordaje de las particularidades nacionales, cabe mencionar que en los años 1980 se organizaron en Bolivia y en Chile los primeros simposios universitarios para discutir sobre las potencialidades industriales de sus respectivas reservas litíferas (UMSA, 1984; Lagos –*edit.*, 1986). No obstante, la producción de trabajos académicos dedicados a describir y/o analizar desde las ciencias sociales las características del sector, también debieron esperar al nuevo ciclo alcista de los precios internacionales, en el caso de Bolivia para caracterizar el proyecto de industrialización estatal (Hollender y Shultz, 2010; Nacif, 2012a y 2012b; Ströbele-Gregor, 2012, Guzmán Salinas –coord., 2014; Olivera, 2017), en el caso de Chile para analizar la participación en la oferta mundial y los desafíos abiertos por la demanda futura (Lagos, 2012; Perotti y Coviello, 2015).

En lo que respecta a las particularidades del caso argentino, finalmente, llama la atención el casi nulo protagonismo que tuvo y tiene la explotación de litio en los debates públicos sobre el *desarrollo nacional*, a pesar del destacado lugar que ocupa el país en las exportaciones mundiales desde 1998 (USGS, 1999). Ni los partidos políticos, ni la prensa masiva, ni las distintas disciplinas del ámbito académico, se hicieron eco de la importancia estratégica del sector litífero sino hasta la repentina expansión de nuevos proyectos exploratorios registrada en el NOA desde 2010, como un efecto directo de la creciente demanda mundial sobre un sistema de libres concesiones legales que es único en la región.

En primer lugar, cabe destacar el informe producido en 2011 por la Red de Asistencia Jurídica contra la Megaminería (REDAJ), que no sólo presentó una detallada descripción del sector litífero con información sobre reservas, proyectos, empresas, producción y marco legal, sino que indagó también el impacto socioambiental de la extracción sobre las comunidades de la puna (REDAJ, 2011), inaugurando así una temática que, hasta el día de hoy, pareciera constituir la principal línea de investigación de las ciencias sociales relacionada al litio en Argentina (Göbel, 2013; Schiaffini, 2014; Zicari y Argento, 2017).

La segunda temática relacionada al sector, por otra parte, se enmarca en los ya mencionados debates académicos y políticos sobre la primarización de la economía nacional, ya sea para repasar la información periodística disponible y sugerir la implementación de una política industrializadora (Sevares y Krzemien, 2013), como para evaluar en profundidad la potencialidad tecno-económica de las reservas nacionales de litio en torno a la producción de baterías (CIECTI, 2015)²². Posteriormente, un nuevo grupo

²² Cabe mencionar que el informe del CIECTI (Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación), elaborado por Andrés Castello y Marcelo Kloster, fue encargado en 2014 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

de investigación se propuso sumar a las dos dimensiones convencionales mencionadas (impacto socio-ambiental y la relación con el mercado mundial y local), un análisis de las actividades científicas y tecnológicas vinculadas con los usos del litio (Fornillo –coord., 2015), aunque centrándose en el objeto “baterías de litio”, consideradas como una suerte de artefacto tecnológico portador *en sí* del salto innovador que se debería impulsar en el país. En ese sentido, cabe mencionar una reciente publicación de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que si bien no pertenece al ámbito de las ciencias sociales, se propuso informar a la opinión pública del vasto universo científico del litio, que va “desde los depósitos minerales a las aplicaciones tecnológicas” (Barán –edit., 2017)²³.

En tercer lugar, por último, podría identificarse entre los abordajes académicos sobre el litio argentino, un incipiente enfoque histórico del que nuestros propios trabajos iniciales forman parte, que busca tanto describir el proceso de despojo y explotación primaria de los salares andinos (Nacif, 2014; Gómez Lende, 2017), como analizar la falta de vinculación tecnológica doméstica en comparación con la política de industrialización del Estado Plurinacional de Bolivia (Nacif, 2013; Fornillo, 2018). En este sentido, la presente investigación de carácter cualitativo se propone articular ambas temáticas en un nuevo enfoque socio-técnico que asuma como objetivo integral la descripción y explicación del presente extractivista, como así también la reflexión fundada para promover una normatividad alternativa.

4.3. Hacia un abordaje multidisciplinario y plurinacional

En el marco del Programa Institucional Interdisciplinario de Intervención Socio Ambiental (PIIdISA), la Universidad Nacional de Quilmes organizó en 2013 el primer seminario “ABC del Litio Sudamericano: ¿nuevo commodity o recurso estratégico?”²⁴, que reunió, en un ámbito público y gratuito, a expertos académicos, profesionales y actores sociales de distintas disciplinas, instituciones y nacionalidades, para analizar las múltiples dimensiones implícitas en la cadena productiva del litio. Las principales ponencias allí presentadas, fueron publicadas junto a los aportes de otros expertos interesados en el debate, en un libro editado a propósito del segundo seminario “ABC del Litio Sudamericano” organizado en 2015 por las mismas instituciones (Nacif y Lacabana –coord., 2015)²⁵. Inspirados e inspiradas en el carácter polémico de los encuentros, los

²³ En relación a la presente propuesta de tesis, se destacan los trabajos de Pedro Depetris (Cap. 1), Milka de Brodtkorb (Cap. 3), Ricardo N. Alonso (Cap. 4) y Ernesto Calvo (Cap. 5).

²⁴ Organizado en noviembre de 2013 junto al Centro Cultural de la Cooperación “Floreal Gorini”.

²⁵ Cabe mencionar que en julio del corriente año se realizará la tercera edición del seminario internacional “ABC del Litio Sudamericano” en la Universidad de Antofagasta, Chile.

autores y autoras abordaron por un lado los aspectos transversales a la producción de litio en salmueras (soberanía, energía, tecnología, industria, ambiente y filosofía política), como así también las particularidades tecno-productivas nacionales, dando a los términos del debate una forma afín a los estudios CTS.

En la primera sección, Mónica Bruckmann recupera la “Estrategia de gestión soberana de los recursos naturales para el desarrollo integral de América Latina” (UNASUR, 2012) y advierte sobre la dependencia de los Estados Unidos respecto de la provisión de minerales estratégicos, en general, y del litio en particular. Por su parte, Roberto Kozulj analiza los efectos de la acelerada urbanización asiática en el actual esquema energético mundial basado en combustibles fósiles, mientras que Alexis Mercado y Karenia Córdova abordan la hipótesis de la “revolución tecnológica” en torno a las baterías de litio y la impulsión eléctrica. Sobre ese contexto geopolítico, energético y científico-tecnológico que dio lugar a la emergencia del litio como *recurso estratégico*, el artículo de Iván Aranda indaga los múltiples aspectos que deberían ser considerados para diseñar una alternativa productiva en los países de América del Sur, partiendo de su propia experiencia de gestión en el proyecto de industrialización impulsado por el gobierno boliviano desde 2008. Por último, Axel Anlauf analiza las consecuencias socio-ambientales relacionadas con los procesos de extracción, a partir de las dinámicas hidrológicas y los niveles de extracción de salmueras, mientras que Nathaniel Freiburger indaga desde la filosofía política las modalidades existenciales del objeto litio, delineado por una heterogeneidad de visiones no carente de conflictos.

Dedicada a las particularidades nacionales, la segunda sección del libro fue también desarrollada por una diversidad de enfoques disciplinarios, respondiendo así a los rasgos sectoriales más destacables de cada país. El caso chileno, por ejemplo, caracterizado por un temprano desarrollo de profesionales en la industria del litio, fue abordado por los ingenieros Mario Grágeda, Pedro Vargas y Svetlana Ushak del Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales de la Universidad de Antofagasta (CELIMIN). El caso boliviano, por su parte, donde avanza un proyecto estatal de industrialización único en la región, fue analizado por el entonces Gerente Nacional de Recursos Evaporíticos, Ing. Luis Alberto Echazú. El caso argentino, por último, de acelerada concesión directa de todos sus yacimientos, como resultado de un largo proceso de provincialización y transformación del recurso público en un *commodity minero*, fue abordado desde el enfoque sociológico e histórico aquí propuesto, constituyendo por ello un antecedente directo de la presente tesis (Nacif, 2015).

Capítulo 5. Prehistoria

5.1. Emergencia del litio como recurso bélico

El despegue inicial de la producción industrial de litio, registrado a comienzos del siglo XX en Estados Unidos y Alemania, no se produjo a partir de la extracción de salmueras continentales sino de diversos minerales pegmatíticos (petalita, lepidolita, espodumeno, amblygonita), provenientes mayormente de yacimientos localizados en Estados Unidos, Canadá y el sur de África, aunque también, en menor proporción, de Argentina, España, Portugal y Brasil²⁶. Como toda producción minera, su dinamismo tecno-económico estuvo, desde un principio, estrechamente ligado al desarrollo de la creciente industria bélica²⁷.

Descubierto en Suecia en 1817, aislado en Alemania en 1855²⁸, los primeros usos industriales del litio se dieron en la producción de vidrios y cerámicas, aunque sin despertar demasiado interés científico-técnico ni justificar mayores esfuerzos extractivos hasta entrada la primera Guerra Mundial, cuando la industria bélica alemana comenzó a emplearlo en la fabricación de aleaciones con plomo y, posteriormente en la década de 1920, en las nuevas aleaciones aluminio-litio utilizadas por la industria aérea. Para la década de 1930, mientras se comenzaban a estudiar las múltiples aplicaciones del litio y a desarrollarse su química organometálica, tres empresas fundadas a fines del siglo XIX abastecían la totalidad del incipiente mercado: la gran corporación minera y química alemana Metallgesellschaft y dos compañías norteamericanas, Maywood Chemical y Foote Mineral Company (Comer, 1978). Para 1939, la inauguración de nuevas operaciones pegmatíticas en Dakota del Sur y de la primera producción de litio a partir de salmuera en Searles Lake, California (como subproducto de la producción de carbonato de sodio, a cargo de la American Potash & Chemical Corp.), llevaría la producción norteamericana a unas 2.000 toneladas (USGS, 1940). Y si bien con la segunda Guerra Mundial, la incorporación de la ciencia a la industria bélica ampliaría los usos del litio hacia la propulsión de cohetes y la absorción de dióxido de carbono en los submarinos, sería la

²⁶ Los datos históricos sobre producción de litio provienen de los informes anuales producidos por el servicio geológico de Estados Unidos (USGS, en inglés), incluidos en las series "Minerals Yearbook" desde 1932 y "Mineral Commodity Summaries" desde 1997 (ambas pueden encontrarse en <https://minerals.usgs.gov>). En cuanto a los yacimientos africanos de litio explotados a comienzos del siglo XX, se situaban en Rhodesia (actual Zimbabue, colonia inglesa hasta 1980), en Mozambique (colonia portuguesa hasta 1975) y en África del Sudoeste (actual Namibia, colonia alemana hasta 1917, ocupada por Sudáfrica hasta 1989).

²⁷ "Guerra, mecanización, minería y finanzas se hacían el juego" (Mumford, 1992: 56).

²⁸ El litio fue descubierto en 1817 por el geólogo sueco Arfwedson, en los laboratorios de Berzelius en Estocolmo, a partir del análisis de la petalita. En 1855 el químico alemán Bunsen logró aislar el nuevo metal en la Universidad de Heidelberg (Baran, 2017).

carrera por el desarrollo de la bomba atómica la que le adjudicaría definitivamente el carácter de recurso “estratégico”, incrementando drásticamente los volúmenes de producción y determinando –como veremos- la particular forma en que la Argentina desarrollaría sus propios yacimientos evaporíticos localizados bajo los salares de la puna andina.

A lo largo de la década de 1930, una serie de descubrimientos científicos en el campo de la física habían determinado la existencia de reacciones producidas en los núcleos atómicos, capaces de liberar enormes cantidades de energía. Con el comienzo de la segunda Guerra Mundial (septiembre de 1939), la verificación empírica de los dos tipos de reacciones nucleares observadas, fisión y fusión nuclear²⁹, daría inicio a los mayores programas gubernamentales de investigación científica y desarrollo tecnológico conocidos hasta el momento (Bell, 1994; Bernal, 1991). La fisión nuclear, por un lado, no sólo permitiría el desarrollo de las dos bombas atómicas arrojadas por Estados Unidos sobre las ciudades japonesas Hiroshima y Nagasaki, meses después de la rendición alemana en julio de 1945, sino también la construcción de los únicos reactores nucleares capaces de producir energía eléctrica hasta nuestros días. La fusión nuclear, por su parte, sería el fundamento de las más poderosas bombas atómicas desarrolladas y probadas por Estados Unidos y la Unión Soviética durante la guerra fría, pero su utilización en reactores nucleares de manera controlada se encuentra aún en etapa experimental, protagonizando en la actualidad los más ambiciosos programas de cooperación internacional en I+D (Schoijet, 2005). Las tecnologías de fusión nuclear, tanto para uso bélico como pacífico, requieren de litio (en sus isótopos 6 y 7) para producir el combustible nuclear a base de hidrógeno en forma de tritio (^3H) (Corti, 2017).

Con el ingreso de Estados Unidos a la segunda guerra mundial, en diciembre de 1941, el programa secreto impulsado por el gobierno de Roosevelt para el desarrollo de la bomba atómica, conocido como Proyecto Manhattan³⁰, sufrió una renovada presión para acelerar la obtención de resultados, llevando a los responsables a optar por la tecnología

²⁹ “La fisión nuclear es la separación de un núcleo pesado en núcleos más pequeños, mientras que la fusión nuclear es la combinación de núcleos ligeros para crear uno más grande y pesado.” (www.foronuclear.org). A comienzos de 1939, mientras el físico alemán Otto Hahn descubría la fisión nuclear, el físico alemán-estadounidense Hans Bethe verificaba en el sol la fusión de núcleos de elementos livianos. Ambos científicos participarían luego en los programas de desarrollo nuclear de Alemania y Estados Unidos respectivamente (aunque Otto Hahn trabajaría sólo en los objetivos civiles) (López Aguilera, *et. al*, 1999; Schoijet, 2005).

³⁰ Oficialmente, “Manhattan Engineer District” (López Aguilera, *et. al*, 1999). Según Alborno, “la política científica, en la forma en la que actualmente se la conoce, hizo su aparición pública hacia finales de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de los avances del conocimiento científico y tecnológico, la emergencia de la “big science” y el protagonismo creciente de los gobiernos en el financiamiento y orientación de las actividades de investigación en las sociedades avanzadas. En este sentido, la política científica es un hecho cuyo momento emblemático fue el Proyecto Manhattan, en el que se desarrolló la bomba atómica.” (2007: 51).

de fisión nuclear, acaso de menor poder destructivo que la de fusión, pero de menor complejidad técnica (Boyer, 1985; Thorpe y Shapin, 2000). Sin embargo, la línea de la fusión conocida como “bomba termonuclear” o “bomba-H”, en la que el litio estaba llamado a cumplir un papel decisivo, no quedaría del todo descartada sino sólo suspendida. Prueba de ello, son las dos medidas relativas al litio impulsadas por el gobierno norteamericano en el año 1942: por un lado, la declaración del litio como “mineral estratégico y crítico” (USGS, 1945); por otro, la fundación de la Lithium Corporation of America (Lithco, actual FMC), para la producción de isótopos de litio destinados al Proyecto Manhattan. La relevancia de ambas medidas, quedaría ratificada una década más tarde, durante la llamada Guerra Fría.

Finalizada la guerra, animado por la gran capacidad de desarrollo tecnológico alcanzada gracias a una inédita concentración de recursos (Hobsbawm, 1998), el gobierno de Estados Unidos crea la Comisión de Energía Atómica y al finalizar la década decide reimpulsar las investigaciones sobre fusión nuclear, con el objetivo de construir la más poderosa bomba atómica del mundo e imponerse definitivamente sobre la Unión Soviética. En 1951, a pedido de la Administración de Producción para la Defensa, la American Potash construyó una planta para reconvertir su producción en Searles Lake, California, de fosfato de sodio y dilitio a carbonato de litio de (USGS, 1952). En noviembre de 1952, logran lanzar la primera bomba-H, aunque los resultados registrados durante la prueba no fueron muy satisfactorios, sobre todo en relación al tamaño del artefacto. Sin embargo, en agosto de 1953, los soviéticos lanzaron una bomba de hidrógeno mucho más eficiente, demostrando a su rival la madurez de su propio programa atómico. La clave del éxito, radicaba justamente en la utilización de litio (Mariscotti, 2016)³¹.

Ese mismo año, la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos encargaría grandes cantidades de hidróxido de litio como fuente del isótopo de litio-6 destinado a la producción de la bomba de hidrógeno, convirtiéndose así en el principal cliente de las dos grandes productoras norteamericanas que aún hoy controlan gran parte de la producción mundial de litio (incluida la proveniente de los salares de Argentina y Chile): la Lithium Corporation of America (actual FMC) y la Foote Minerals Company (actual Albemarle). En menos de dos años, “la industria del litio respondió, construyó plantas y de hecho suministró la cantidad requerida al Gobierno Federal dentro del período asignado de cinco años” (Comer, 1978: 240). De esta forma, entre los años 1955 y 1960, se registra el salto más notable en la demanda de litio hasta ese momento (Comer, 1978)³².

³¹ Se trataba de “un dispositivo mucho más manejable que el estadounidense. La clave de la diferencia estaba en que los soviéticos habían utilizado litio.” (Mariscotti, 2016: 239).

³² También la carrera espacial de la guerra fría promovió la demanda de litio: durante la década de 1950, tanto Estados Unidos como la Unión Soviética desarrollaron nuevas cerámicas y aleaciones aluminio-litio para la industria aeroespacial (SICC Hegan, 2012).

5.2. Reemergencia del litio como recurso energético

La forma de *insumo crítico para la industria bélica*, que había adoptado la nueva minería del litio en Estados Unidos durante la Guerra Fría, se traduciría rápidamente en una sobreproducción crítica para el sector, cuando el devenir de la carrera nuclear le reveló al gobierno norteamericano que la disputa no era por la producción masiva de bombas atómicas³³, sino por la aumento de la capacidad tecnológica para resolver los problemas productivos más complejos (Hobsbawm, 1998: 521). De esta forma, concluidos los contratos de la Comisión de Energía Atómica en 1960, la industria norteamericana del litio quedaría -según un gerente de la Foote Mineral Company- “con un 500% de exceso de capacidad en sus instalaciones mineras, de concentración y de producción de hidróxido de litio”, debiendo atravesar “un período de trece años en el que las ganancias cayeron a un nivel inexistente o mínimo de supervivencia y al que varias empresas y plantas productoras no lograron sobrevivir” (Comer, 1978: 240).

Las pocas compañías productoras de litio que lograron sobrevivir al derrumbe de la demanda bélica, debieron reconvertirse como empresas de la industria química, reorientando su producción hacia sectores básicos como cerámica, lubricación, reducción de aluminio y productos farmacéuticos. En ese camino, la reestructuración sectorial que, en términos productivos, estaba sufriendo la misma evolución que la minería del uranio³⁴, no sólo se expresaría en una reducción y recomposición de las empresas productoras, sino también en una diversificación de las fuentes primarias a partir del desarrollo de nuevas técnicas extractivas. En 1966, la Foote Mineral Company, que había sido adquirida por Newmont Mining Corporation, inauguró en la ciudad de Silver Peak, Nevada, una nueva planta de carbonato de litio extraído de las salmueras continentales, a partir de un sistema de bombeo y concentración en pozas o piscinas de evaporación solar que permitiría reducir considerablemente los costos de producción. Si bien la baja concentración relativa de litio en las salmueras requería de una extensa superficie de evaporación para alcanzar una producción no mayor a las 9.000 t/a de carbonato de litio,

³³ Inicialmente, el proyecto Manhattan se propuso “desarrollar los procesos industriales y científicos que permitiesen una producción masiva de bombas nucleares” (López Aguilera *et al*, 1999: 61).

³⁴ La minería del uranio “se inicia de modo espectacular hacia 1950 y, estimulada por la demanda militar, crece a un ritmo muy intenso. [...] Al comienzo de los años sesenta [...], se constata que las necesidades militares habían sido sobredimensionadas muy ampliamente [...]. La crisis del petróleo y la puesta a punto de la industria de la electricidad nuclear han determinado que la lenta recuperación se convirtiera –previsiblemente– en un nuevo impulso” (Obiols, 1973: 68).

la técnica desarrollada sería decisiva para la explotación de los salares sudamericanos en las décadas siguientes³⁵.

A comienzos de los años 1970, una nueva crisis mundial daría a estas empresas reconvertidas la oportunidad de volver a proyectarse como proveedoras de recursos claves para el desarrollo de futuras aplicaciones tecnológicas de carácter estratégico, prometiendo esta vez un crecimiento mucho más gradual que el obtenido durante la guerra, pero también mucho más sostenible. Se trata de la llamada “crisis del petróleo” producida en agosto de 1973, cuando los países árabes miembros de la OPEP³⁶ suspendieron las exportaciones a EEUU y Europa, exigiendo sustanciales aumentos de precios. La medida produjo rápidamente un efecto inflacionista y una reducción de la actividad económica global que, además de fortalecer la posición de la periferia petrolera respecto del centro industrializado, tendría un efecto socio-técnico de más larga duración. A partir de allí, las crecientes controversias sobre *medio ambiente* pasarían a centrarse en la cuestión energética, especialmente en torno a la energía nuclear, promoviendo indirectamente los más ambiciosos programas de I+D con fines pacíficos (Elzinga y Jamison, 1996: 12).

Ya en 1934, Lewis Mumford había previsto que la búsqueda de eficiencia en la generación de energía, así como el protagonismo de las industrias químicas, formaban parte de un nuevo código técnico -al que llamaba *neotécnica*- que, si bien había aparecido en Occidente a mediados del siglo XIX, aún estaba subordinado a los fines de la *paleotécnica* dominante. Esa pionera mirada socio-técnica, le había permitido al autor predecir también el tipo de materias primas que serían necesarias para la expansión del nuevo código técnico: “Lo mismo que uno asocia el viento y el agua de la economía eotécnica con el uso del vidrio y de la madera, y el carbón del período paleotécnico con el hierro, la electricidad [propia de la neotécnica] aporta al amplio uso industrial, las materias térreas raras y los metales más ligeros.” (Mumford, 1992: 249). Es el caso del litio, el metal más liviano de la tabla periódica, que a principio de los años 1970 prometía regresar al mercado mundial de materias primas, esta vez bajo la forma de *recurso energético estratégico*. No sólo por las optimistas proyecciones sobre fusión nuclear controlada³⁷, sino

³⁵ Las salmueras de Silver Peak fueron exploradas durante la Segunda Guerra Mundial para la obtención de minerales estratégicos, determinando la existencia de potasio y de litio en la década de 1950. En cuanto a la concentración de litio, registra unas 230 ppm, mientras que los salares sudamericanos registran entre 3.700 y 18.500 ppm (COCHILCO, 2013).

³⁶ Organización de Países Exportadores de Petróleo, fundada en 1960 por iniciativa de Venezuela e Irak, con el objetivo de ejercer la soberanía y revertir los desfavorables términos de intercambio, en el marco del acelerado proceso de crecimiento y relocalización geográfica hacia el Tercer Mundo que venía sufriendo la producción petrolífera después de la Segunda Guerra Mundial.

³⁷ En diciembre de 1953, Estados Unidos presenta en las Naciones Unidas su campaña global conocida como “Átomos para la paz” y en 1955 comienza la producción comercial de

sobre todo por una nueva generación de baterías eléctricas que, como veremos, comenzaban en esos años a ser visualizadas como una posible solución técnica para las nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs), en pleno desarrollo, e incluso para los vehículos eléctricos y los sistemas de energía renovable del futuro. El problema principal, acorde a los términos de la intensa controversia producida por el informe del MIT de 1972 (“Los límites del crecimiento”), no era sino la disponibilidad -técnica y social- de las reservas globales conocidas. El Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), fundado en 1879, sería la institución encargada de resolverlo.

En 1972, el USGS lanzó el satélite ERTS-I, provisto de cámaras video y barredoras multiespectrales, para la obtención de información relativa a las estructuras geológicas y a las áreas de posibles yacimientos en todos los continentes. El primero de la larga serie Landsat destinada a la observación de la superficie terrestre, prometía un importante avance en las tareas de prospección y evaluación de reservas minerales, “sobre todo en las áreas menos desarrolladas del globo” (Obiols, 1973: 110). Ese mismo año, fundó además el “Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources”, con el propósito de reunir a científicos e investigadores de todo el mundo enfocados en la problemática de los recursos estratégicos localizados “en la cuenca del Pacífico y las regiones terrestres circundantes”³⁸. Por último, en lo que a las reservas de litio respecta, creó en 1974 el Lithium Resource Appraisal Group (Grupo de Evaluación de Recursos de Litio), cuyo trabajo multidisciplinario daría inicio a la actual problemática socio-técnica relacionada con el carácter estratégico del litio, determinando las principales líneas de investigación e incluso los términos de las controversias generadas:

“Ambas aplicaciones (vehículos eléctricos y almacenamiento de energía) podrían producir grandes demandas sobre una industria de litio relativamente pequeña. Por lo tanto, es lógico preguntarse si habrá o no suficiente litio para abastecer un aumento tan enorme en la demanda. Además, si el uso de litio en las baterías tiende a agotar nuestros recursos, el resultado podría tener un efecto desastroso en el desarrollo de la energía termonuclear (fusión) para la generación de electricidad. [...] El Grupo de Evaluación de Recursos de Litio del Servicio Geológico de EE.UU. se organizó en 1974 para dar respuesta a estas preguntas.” (USGS, 1980, iv).

En mayo de 1976, el USGS realizó en Colorado el Simposio del Litio, “primero de su tipo para litio y único al reunir a especialistas desde puntos de vista tan diversos.” (USGS, 1976), inspirado por la premisa de la escases de recursos de litio “para satisfacer la demanda futura en la generación de energía de fusión y nivelar las baterías de

electricidad producida por fisión nuclear. En cuanto a la fusión nuclear controlada, según diversas proyecciones de la época, se esperaba alcanzar la factibilidad técnica para fines del siglo XX (Schoijet, 2005).

³⁸<https://www.circum-pacificcouncil.org/about>. El proyecto tendría su primer fruto en el “Circum-Pacific Map Project” publicado en 1996.

almacenamiento” (Evans, 2008: 1). Dos años después, a pedido del flamante Consejo Nacional de Energía Nuclear y Sistemas de Energía Alternativa (CONEAS, en inglés), creado por la Academia Nacional de Ciencias e Ingeniería de EEUU para evaluar el papel que tendría la energía nuclear en el período 1985-2010, un panel de expertos liderado por el geólogo Keith Evans presentaba un informe mucho más optimista sobre los recursos de litio disponibles en el mundo (Evans, 1978)³⁹.

Por entonces, quedaban en EEUU sólo dos empresas productoras de litio: la Foote Mineral Co. (actualmente propiedad de Rockwood-Albemarle), que producía desde pegmatitas en Carolina del Norte y desde salmueras continentales en Nevada, y la Lithium Corp. of America (Lithco, actual FMC), con un sólo proyecto pegmatítico situado en Carolina del Norte⁴⁰. Si bien Estados Unidos seguía siendo el principal productor mundial de litio, era “imperativo –según el ya citado gerente de la Foote Mineral- establecer nuevos programas masivos para la exploración y delineación de nuevas fuentes de litio” (Comer, 1978: 240). Asistidas por distintos programas gubernamentales, ambas empresas ya habían advertido la importancia potencial de las grandes masas de salmueras continentales contenidas bajo los salares andinos de América del Sur.

Sin embargo, a diferencia de Chile y de Bolivia, la Argentina se había anticipado en la determinación técnica y política de sus propios yacimientos evaporíticos, en el marco del paradigma de la “autonomía tecnológica” que impulsaba un considerable sector científico y tecnológico, formado tempranamente en torno a la agenda de la energía nuclear con fines pacíficos.

5.3. El origen de los yacimientos litíferos argentinos

El Código Minero argentino, sancionado en 1886 (Ley 1.919), se propuso establecer un sistema *regalista* liberal y federal, que privilegiara la actividad privada y reconociera a las minas como *bienes privados* de la nación o las provincias, para poder cederlas al sector privado por medio de una *concesión*. En otras palabras, retomando la doctrina colonial de fines de siglo XVIII, el nuevo Código Minero otorgaba el *dominio originario*

³⁹ Los recursos totales, estimados en 10,6 millones de toneladas, sólo se referían “al mundo occidental, ya que se disponía de pocos datos con respecto a Rusia y China” (Evans, 2008). En cuanto a las salmueras sudamericanas, sólo se estimó el Salar de Atacama, Chile (4,2 millones de toneladas). “Esto simplemente refleja el hecho de que la evaluación de ese salar en particular es más avanzada. Los otros salares del área están recibiendo alguna atención y las indicaciones preliminares indican que, en general, los recursos podrían ser enormes” (Evans, 1978: 383).

⁴⁰ En 1978 la American Potash & Chemical Corp., cerró su proyecto de salmueras en Searle Lakes, California.

sobre las minas al Estado Nacional, pero “no para que las explote sino para que las conceda” (Valls, 2006: 35)⁴¹.

Sin embargo, fue recién con el proceso de industrialización por sustitución de importaciones (ISI), iniciado en la Argentina después de la primera guerra mundial, que el sector minero adquirió cierta relevancia económica, fundamentalmente al servicio del naciente *complejo industrial militar*, que no sólo se orientaba a la fabricación de armamentos, vehículos y municiones, sino también a la producción de “materiales críticos”, inicialmente acero (López, 1988: 168). Incluso la minería de litio -de modesta escala productiva- llegó a ser demandada por el consumo productivo interno desde los años treinta. Utilizado básicamente en la producción de cerámica y la preparación de esmaltes, se extraía de los yacimientos minerales (espodumeno) de San Luis y Córdoba. El excedente se exportaba en su totalidad a los EEUU y se importaban unas pocas toneladas de carbonato de litio del que luego se obtenía cloruro y fluoruro de litio utilizados en soldaduras de aluminio (Angelleli y Rinaldi, 1962)⁴². Por su parte, las cuencas salíferas ubicadas en la Puna de Atacama, donde hoy se extraen salmueras para la obtención de litio, estaban desde fines del siglo XIX casi totalmente en manos de la boratera francesa Compagnie Internationale des Borax, adquirida durante la primera guerra mundial por la norteamericana The Consolidated Borax Corp., uno de los monopolios más cerrados de la época. Sin embargo, estos importantes yacimientos de borax⁴³, pertenecientes al Territorio Nacional de Los Andes hasta su desintegración en manos de Catamarca, Salta y Jujuy en 1943, eran destinados cada vez más hacia el protegido mercado interno.

Orientado a abastecer la creciente industria local, el sector minero nacional emergió con una fuerte regulación estatal después de la segunda guerra mundial, fundamentalmente en las tareas de prospección y exploración minera dirigidas desde los

⁴¹ Según las Ordenanzas de Minería de Nueva España, México, de 1783: “Las minas son propiedad de mi real corona” (art. 19), “sin separarlas de mi real patrimonio, las concedo a mis vasallos en propiedad u posesión, de tal manera que puedan venderlas, permutarlas, arrendarlas, donarlas, dejarlas en testamento por herencia o manda, o de cualquier otra manera enajenar el derecho que en ellas les pertenezca en los mismos términos que lo poseen, y en personas que puedan adquirirlo” (art. 2º). (Citado en Valls, 2006: 28). Como veremos, las reformas mineras de los años 1990 no harían más que restaurar el espíritu del derecho colonial.

⁴² Según la Estadística Minera, entre 1936 y 1960 se produjeron cerca de 1.200 t de minerales de litio. En igual período las exportaciones registradas alcanzaron 518 t (Angelleli y Rinaldi, 1962: 5).

⁴³ El bórax (tetraborato de sodio) posee “enorme valor industrial [...] en la producción de esmaltes de porcelana [...], como fundente en las soldaduras de metales, en el refinado de metales preciosos [...], en la manufactura de vidrios resistentes a altas temperaturas, [...] en la agricultura y la medicina” (Sommi, 1956: 76). Por entonces, los yacimientos argentinos estaban entre los principales del mundo y asumían una nueva importancia estratégica por las aplicaciones del boro en la obtención de “combustibles de extraordinario impulso, [para] máquinas a retropropulsión, sputnik y cohetes balísticos” (Catalano, 1964:40).

años cuarenta por la Dirección de Minas y Geología. Si bien el Código Minero aún prohibía al Estado explotar o disponer de sus minas (art. 9), el sistema sería parcialmente reformado por una serie de legislaciones especiales que lo irían dotando de características propias de los sistemas *dominales*. Entre esas normas excepcionales, la Ley N° 12.709 de 1941, impulsada por el coronel Manuel Savio, creó la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM) y la facultó para realizar exploraciones y explotaciones mineras destinadas a “la fabricación de materiales de guerra” (art. 3°). Bajo esta empresa estatal, controlada por oficiales del Ejército y orientada por objetivos de defensa militar, se construiría la industria minero-siderúrgica nacional, especialmente a través de las empresas Altos Hornos Zapla creada en 1943 y la Sociedad Mixta Siderurgia Argentina – SOMISA- fundada en 1948 (López, 1988; Rougier, 2013).

Durante los gobiernos del Gral. Perón (1945-1955), el modelo de desarrollo nacional buscó consolidar en la Constitución de 1949 un régimen minero de tipo *dominal*, que depositara en el Estado nacional la propiedad *inalienable* de los “minerales, las caídas de agua, los yacimientos de petróleo, de carbón y de gas y las demás fuentes de energía” (art. 40), incluida toda la cuenca salífera que desde 1943 había pasado a manos de las provincias de Catamarca, Jujuy y Salta. Sobre la base de los nuevos principios constitucionales, en 1951 el gobierno propuso un nuevo Código de Minería que habilitaba al Estado a reservar, explorar y explotar las sustancias minerales que fueran de especial interés “para la economía y la defensa” (Título III). En palabras del propio Perón, no se trataba sino de:

“revestir al dominio de la Nación de caracteres inherentes al *dominio público*, con el fin de crear una propiedad especialmente protegida que evite la posibilidad de que esta importante fuente de la riqueza nacional sea entregada, vendida o usurpada por intereses extraños a los de su propio fin, que es convertirse en medio para lograr la prosperidad y la felicidad de los argentinos” (Pte. Juan Domingo Perón, Mensaje al Congreso Nacional, 1951)⁴⁴.

En ese contexto histórico, por otra parte, se dieron también los primeros pasos de lo que luego se llamó “Plan Nuclear Argentino” (Hurtado, 2014), cuyo portentoso proyecto iniciático -tan fallido en los resultados perseguidos como decisivo en el desarrollo posterior del sector científico y tecnológico nacional- tendría un efecto indirecto pero no menor sobre el desarrollo de los yacimientos litíferos del país. Se trata del proyecto secreto que el presidente Perón encargó al físico alemán Ronald Richter en 1949, para instalar en la isla Huemul de Bariloche “el primer laboratorio de Occidente oficialmente destinado a la

⁴⁴ “que los minerales sean inalienables, no excluye la posibilidad de concesión a particulares para que éstos los exploten por medio de permisos, actos que no significan el traspaso de la propiedad y que en todo momento serán controlados y fiscalizados por el Estado” (Perón, 1951: 11).

investigación de la fusión nuclear controlada” (Mariscotti, 2016:135)⁴⁵. El anuncio oficial de 1951, informando que la Argentina se había convertido en el primer país del mundo capaz de obtener energía eléctrica por medio de fusión nuclear en escala técnica, no sólo supuso uno de los mayores fraudes científicos de la historia. Tanto la inédita dimensión de dicha política tecnológica, como la posterior voluntad de reparar semejante “error”, dejaría como saldo favorable una destacada acumulación socio-técnica nacional en el área de la energía nuclear, que se convertiría en el emblema de la “autonomía tecnológica” postulada por el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS). La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), creada en 1950 para otorgar un ordenamiento institucional al proyecto Huemul, nuclea en la actualidad las principales agencias y empresas públicas dedicadas a la investigación, el desarrollo y la formación técnico-profesional. El estrecho vínculo del sector científico y tecnológico nacional con la agenda de la fusión nuclear (que como vimos tiene al litio como un elemento clave para la producción del hidrógeno-3 o tritio), explica la anticipación del estado argentino en la relativamente temprana identificación y determinación de los principales yacimientos de litio localizados en los salares de la puna andina.

Con el golpe de estado de 1955, los sectores dominantes (el capital extranjero, la oligarquía diversificada y la burguesía industrial local) rompieron la alianza política con los asalariados urbanos, iniciando una segunda fase de la ISI orientada a la producción de bienes duraderos e intermedios, destinados a los estratos de consumo medio y alto. En el nuevo contexto, tanto la Constitución como el proyecto de código minero del peronismo fueron anulados y reemplazados por sus versiones liberales tradicionales. En los hechos, no obstante, el Estado seguiría cumpliendo su función de regulador y promotor industrial, en el marco de una ISI que hasta mediados de los años setenta tendría a la industria transnacional (automotriz, química-petroquímica y siderúrgica) como el sector más dinámico de la economía nacional (Basualdo, 2010: 57). De esta forma, siguiendo los objetivos de *seguridad* y *desarrollo* impulsados por EEUU en medio de la Guerra Fría, el sector público no dejaría de consolidar la minería estatal⁴⁶. Entre los años 1942 y 1960, por ejemplo, el Estado logró impulsar sin interrupciones una serie de trabajos de cateo y prospección inicial sobre los depósitos minerales conocidos en todo el país (entre ellos, los litíferos de Córdoba, San Luis y Catamarca), dando lugar al más importante plan de

⁴⁵ En su contundente reconstrucción histórica, Mariscotti demuestra un fenómeno socio-técnico por demás llamativo: la primera política tecnológica de EEUU para desarrollar la fusión nuclear con fines pacíficos no fue sino una reacción al anuncio de Perón de 1951 (Mariscotti, 2016).

⁴⁶ En 1956 la CNEA asumió la explotación y administración de los yacimientos nucleares nacionales y provinciales (Decreto-Ley 22.477) y en 1958 se crearon las empresas estatales Yacimientos Carboníferos Fiscales (Decreto N° 3682) y Yacimientos Mineros Aguas de Dionisio (YMAD), de Catamarca, la Universidad Nacional de Tucumán y el Estado Nacional (Ley 14.771).

prospección y exploración integral dirigido por el grupo de Trabajo, Minas y Geología de la DGFM. A partir de la aplicación de modernas técnicas de recolección y análisis⁴⁷, los depósitos evaporíticos de los salares de la Puna (ricos en litio, potasio y boratos) fueron considerados entre los grupos más característicos, tomando como referencia su potencial consumo productivo interno (Méndez, 2010: 26).

Para la década de 1960, en el marco de las políticas de *desarrollo y seguridad*, las nuevas aplicaciones del litio producidas en el campo de la fusión nuclear, renovarían el interés por los depósitos nacionales detectados. En 1963, se registran los primeros estudios geológicos y mineralógicos sobre las pegmatitas litíferas de San Luis, Córdoba y Catamarca, publicados por Amílcar Herrera para la Asociación Geológica Argentina y por Victorio Angelelli y Carlos Rinaldi para la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), todos ellos destacados profesionales pertenecientes a la Asociación Geológica Argentina fundada en 1945. En cuanto al trabajo de Angelelli y Rinaldi, resume los resultados obtenidos durante las nuevas exploraciones que había impulsado la CNEA entre 1961 y 1962 en San Luis y Córdoba, atraída tanto por “la creciente demanda de litio para satisfacer los requerimientos de las distintas industrias que lo consumen”, como por “la importancia que el mismo ha de alcanzar como materia prima para la obtención de tritio, en el campo de la energía atómica con fines pacíficos” (Angelelli y Rinaldi, 1963: 4). En 1964, finalmente, aparecen dos trabajos pioneros escritos por el químico y geólogo Luciano Catalano⁴⁸, por entonces subsecretario de minería del gobierno de Arturo Illia, que resumían décadas de investigaciones sobre los salares de la Puna. En primer lugar, su “*Estudio geológico-económico del salar Hombre Muerto*”, donde muchos años después se desarrollaría el principal proyecto de litio del país. En segundo lugar, “*El litio: una nueva fuente de energía natural*”, que formaba parte de un libro más amplio sobre los principales recursos evaporíticos de la Puna. Allí, luego de estimar las reservas nacionales disponibles, el autor justifica la necesidad de tener un régimen especial para los yacimientos de litio, en función de su potencial valor de uso:

“Siendo el litio uno de los más livianos metales, y a su vez, uno de los frenadores más eficientes en los procesos del gobierno y conducción de los reactores nucleares, adquiere, este elemento químico, una extraordinaria importancia en los nuevos procesos de obtención de energía, esa es la razón y obligación de los organismos

⁴⁷ Fotografía aérea, fotogeología, geoquímica, geofísica, perforaciones y métodos estructurales, petrológicos y sedimentológicos de vanguardia (Méndez, 2010: 25).

⁴⁸ Fiel exponente del científico vinculado a las políticas de desarrollo nacional, el Dr. Luciano Catalano estudió exhaustivamente la hidrología de la Puna, prospectó la provincia de Jujuy para emplazar el primero de los Altos Hornos Zapla en Palpalá y se desempeñó como asesor geólogo de la DGFM. A fines de los años 1930, descubrió los primeros yacimientos de uranio del país, mientras comenzaba la era nuclear y anticipándose al Plan Nuclear Argentino que luego los explotaría y procesaría para abastecer las propias actividades de investigación y desarrollo.

técnicos funcionales del Estado, especialmente los organismos de las fuerzas armadas de la Nación, en defender esas nuevas fuentes naturales existentes en el subsuelo patrio, evitando de que sean extraídas y exportadas a países extranjeros que las adquieren para sus futuras aplicaciones. El litio ha adquirido el carácter de *elemento crítico* de alta importancia en la defensa nacional. [...] Ello impone restablecer, con urgencia la *reserva fiscal* de todas nuestras reservas nacionales” (Catalano, 1964: 17-19, el resaltado es nuestro).

Desde la segunda guerra mundial, el estado clasificaba los distintos tipos de minerales, denominando “estratégicos” a los que no existían localmente y “críticos” a los que estaban disponibles pero que aún debían desarrollarse (Rougier, 2013). Si bien la reserva fiscal propuesta por Catalano nunca fue declarada, entre los años 1969 y 1974, la DGFM llevó a cabo el “Plan Salares” para la exploración de las principales cuencas salinas de la Puna de Jujuy, Salta y Catamarca, en el marco del “Plan NOA I Geológico Minero”. Desde comienzos de los años 1970, la DGFM se proponía ampliar la escala de la petroquímica mucho más allá de los requerimientos del complejo industrial militar, para colaborar con el “desarrollo nacional” (López, 1988: 169). En función de los resultados obtenidos en el Plan Salares, se seleccionó al Salar del Hombre Muerto de Catamarca como el más relevante y en 1975 se diseñó un programa de exploración a escala de semidetalle, se registraron las manifestaciones a nombre de la DGFM (93.000 hectáreas) y se comenzaron las tareas de relevamiento y laboreos mineros.

En esos años, por otra parte, una conferencia dictada por el prestigioso geólogo chileno Guillermo Chong en la Universidad Nacional de Salta, a propósito del hallazgo de litio en el salar de Atacama⁴⁹, daría inicio a las primeras investigaciones sobre los salares de la Puna argentina, impulsadas por geólogos y químicos pertenecientes al ámbito académico universitario, dedicados a estudiar tanto el contenido y la tipología de las salmueras, como el origen y la evolución de las cuencas. Según el Dr. Ricardo Alonso, reconocido investigador de CONICET, profesor de la Universidad Nacional de Salta (UNSA) y referente principal en la geología de los salares de la Puna, aquella decisiva conferencia contó con la presencia del Dr. Antonio Igarzábal y el Ing. Rolando Poppi, quienes “comenzaron un plan de investigación conjunta, sinérgico para el estudio de la geología, origen, evolución y relleno (facies y evapofacies) de los salares (A.P. Igarzábal) y por otro lado la investigación sobre la tipología, quimismo, beneficio y concentración de las salmueras (R. Poppi).” (Alonso, 2017: 52). A comienzos de 1974, la UNSA participaría, junto al Centro de Exploración Geológico-Minera II de la DGFM, en el proyecto de la ONU llamado “Desarrollo Industrial del Noroeste Argentino”, que, entre otras cosas, evaluaría la

⁴⁹ Los descubrimientos del Dr. Chong de fines de los años 1960, confirmados por el Instituto de Investigaciones Geológicas perteneciente al servicio geológico de Chile, habían motivado a la agencia estatal CORFO a iniciar en 1971 las tareas de prospección sobre lo que varios años después sería el primer proyecto de litio en salmueras de la región (inaugurado en 1984).

“Obtención de sales de Litio a partir de Espodumeno” y la “Explotación en gran escala de los salares de la Puna Argentina” (ONU, 1979). De esta forma, una suerte de red científico-técnica se iría conformando en torno a la química y la geología de las salmueras continentales de la Puna. Con sede principal en la UNSA, sería capaz de vincularse a las actividades de cateo, prospección y exploración de los salares, logrando un grado de continuidad poco usual en el país, adaptándose incluso a las drásticas transformaciones socio-económicas que el país estaba a punto de sufrir.

Para entonces, el conflicto fundamental entre el capital y el trabajo había cobrado en la Argentina dimensiones extraordinarias, fundamentalmente por el desplazamiento de una parte de la demanda interna asalariada en relación al consumo de los bienes durables, en el contexto de una intensa *politicidad obrera* dada en el núcleo mismo de la producción, a través de los cuerpos de delegados y las comisiones internas. Luego de los frustrados intentos del tercer gobierno peronista por subordinar esta *anomalía argentina* a la lógica corporativa del Estado (Gilly, 1990), la *reacción oligárquica* decidió suprimirla definitivamente, impulsando a través del terrorismo de Estado un nuevo patrón de reproducción, centrado ya no en la industria y el mercado interno, sino en la reprimarización de la economía y la primacía de la *valorización financiera* (Basualdo, 2010).

La Argentina se preparaba así para ingresar a la nueva división internacional del trabajo, interrumpiendo drásticamente las múltiples experiencias socio-técnicas domésticas asociadas al dificultoso proceso de industrialización nacional y, en ciertos casos, reconfigurándolas a partir de una fase acelerada de acumulación por desposesión. El caso del litio no sería una excepción.

Capítulo 6. Apropiación

6.1. Revolución tecnológica y relocalización minera

La crisis del capitalismo central de los años 1970, en verdad, combinaba dos tendencias inherentes a su propio código técnico, basado en la apropiación privada tanto del trabajo social como de los bienes naturales comunes. La mencionada “crisis del petróleo” de 1973, que no era sino una crisis de costos producida por un significativo encarecimiento de las condiciones *naturales u objetivas* de producción, se produjo en el contexto de una crisis económica más profunda, dada por la abrupta caída de la tasa de ganancia registrada en los países centrales desde la década de 1960, asociada tanto a un aumento de la relación capital fijo/producto como al creciente avance de las organizaciones obreras (Arceo, 2011)⁵⁰. Y así como la crisis del petróleo produjo la irrupción, en los institutos y consejos tecnológicos de los países centrales, de los estudios sobre *conservación de energía, energías alternativas y sistemas de energía* (Elzinga y Jamison, 1996), la salida de la crisis económica general impuesta por la hegemonía mundial del capital financiero, impulsaría una nueva revolución tecnológica en el área de la *informática* y las *telecomunicaciones*, que a su vez se traduciría en una serie de descubrimientos de nuevos valores de uso sobre ciertos minerales no tradicionales (Pérez, 2017).

En ese contexto histórico, el litio comenzaría a ser utilizado en la producción de materiales de electrodo, gracias a su elevado potencial energético y su muy baja densidad (la mitad de la del agua), convirtiéndose en las siguientes décadas en un nuevo *factor clave* para el desarrollo de la acumulación electroquímica de energía. Desde entonces, y hasta la actualidad, la industria electrónica y audiovisual japonesa, emblema de la reconstrucción y el auge tecnológico de Japón después de la segunda guerra mundial, sería una protagonista central de dicho proceso. Más concretamente, las dos empresas que utilizaron litio por primera vez en la producción de células primarias, fueron Matsushita en 1973 y Sanyo en 1975 (Brodd *et al*, 2004), ambas integrantes en la actualidad de la corporación Panasonic, principal proveedora mundial de baterías de litio.

Por su puesto, el Sistema Nacional de Innovación de EEUU no sería menos decisivo. En 1976, la revista *Science* publicó “Electrical Energy Storage and Intercalation Chemistry”, donde el científico estadounidense Stanley Whittingham sugirió que la

⁵⁰ En el debate sobre las causas de la caída de la tasa de ganancia, Giovanni Arrighi sostuvo que la primacía del conflicto capital-trabajo sobre los conflictos intercapitalistas quedaba probada por el efecto inflacionario del declive económico (Arceo, 2011: 61). Efecto inflacionario que, por otra parte, había encarecido las exportaciones de los países industriales, deteriorando los términos de intercambio de los países productores de petróleo nucleados en la OPEP.

combinación de titanio y litio podía ser usada como base del sistema de una nueva batería. Corresponden al físico alemán-norteamericano John Goodenough, los avances científicos que determinaron el desarrollo tecnológico alcanzado en la actualidad: en 1979 patentó la primera batería de litio-ion (con cátodos de óxido de cobalto de litio), que sería fabricada y comercializada recién en 1991 por Sony y en 1992 por A&T Battery Co (de Toshiba Battery y Asahi Kasei)⁵¹; mientras que en 1996 fue su grupo de investigación radicado en la Universidad de Texas el que patentó la primera batería de litio ensamblada con cátodos de litio-hierro-fosfato (LFP)⁵² que, por su bajo costo, rendimiento, seguridad, durabilidad y potencia, dominan el mercado de baterías de litio en la actualidad, produciendo de esta forma lo que podría considerarse el mayor aporte de la electroquímica en el siglo XX⁵³.

A partir de allí, la producción de baterías para la creciente industria de la electrónica portátil (telefonía celular, reproductores de audio y computadoras) pasaría a ser el sector más dinámico de la demanda de litio, incentivando la expansión de investigaciones destinadas a optimizar su funcionamiento, gracias a las cuales una década más tarde las empresas automotrices terminarían optando por esta tecnología en la carrera por controlar el desarrollo de los futuros vehículos eléctricos (Grosjean *et al*, 2012). Para ello, previamente, era necesario garantizar la disposición de las enormes reservas de litio detectadas bajo los salares del altiplano sudamericano, de manera segura, estable y económica. Sin embargo, el diseño de los marcos legales e institucionales correspondientes, no sería ajeno al proceso de *relocalización geográfica* de las grandes corporaciones mineras, que convertiría a los países de América del Sur en el principal destino mundial de las inversiones en exploración, pasando de representar el 18% del total en 1990, al 39% en 2001 (Bridge, 2004: 411).

En ese contexto, el desarrollo de las nuevas técnicas de la mega minería metalífera (*open pit* o cielo abierto), de mucha mayor escala e inversión fija que las que utilizarían los proyectos de litio en el bombeo de salmueras continentales, no sólo sería posible por el nivel de rentabilidad que prometía la creciente demanda mundial impulsada por el sudeste asiático. Según el entonces Director de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, los países de la región podían ofrecer a las corporaciones extractivas una reducción de los costos promedios de explotación, bajo “condiciones ambientales menos sensibles” que las vigentes en los países centrales (Lardé y Sánchez-Albavera, 2006: 44). Para que dichas inversiones exploratorias pudieran luego materializarse, argumentaba, cada país debía garantizar cuatro requisitos indispensables: 1) la efectiva disponibilidad de

⁵¹ Desarrollada en los laboratorios de la Universidad de Oxford, el autor cedió los derechos al Centro de Investigaciones de Energía Atómica del Reino Unido (la patente venció en 2002).

⁵² http://www.ijsr.net/conf/ATOM2014/ATOM2014_03.pdf

⁵³ Debo esta última reflexión al Dr. Ernesto Calvo.

las reservas (*seguridad jurídica*); 2) costos fiscales y laborales reducidos; 3) escalas operativas a la medida del mercado global, y 4) la especialización en uno de los eslabones de la cadena de valor de la *empresa minera global* (abastecimiento, concentración, fundición o refinación). De esta forma, los estados de los llamados *países mineros* deberían limitarse a garantizar los puntos 1 y 2 (por medio de reformas normativas, institucionales y de infraestructura) y adaptarse a los requerimientos 3 y 4, para convertir sus *ventajas naturales* en *ventajas competitivas*, asumiendo como propio el objetivo de las empresas: “lograr una posición más competitiva en el mercado mundial de minerales y metales” (Sánchez-Albavera y Lardé, 2006: 17-19).

De esta forma, la estrategia de las corporaciones mineras globales, dispuestas a instalarse en los países de América Latina que, desde mediados de los años 1970, habían adoptado regímenes de acumulación predominantemente financieros, debía ahora establecer las condiciones de apropiación y explotación de los yacimientos públicos, *realizando* en el plano normativo e institucional la violenta desposesión que se había consumado con los gobiernos militares. Sería el Banco Mundial, él mismo involucrado en diversos proyectos mineros de la región a través de la Corporación Financiera Internacional (en inglés IFC) y de la Agencia de Garantía de la Inversión Multilateral (en inglés MIGA), el organismo encargado de impulsar sobre la región, el conjunto de *evaluaciones sectoriales* tendientes a imponer lo que había definido como “Una estrategia minera para América Latina y el Caribe”⁵⁴. Se trataba de reformular, especialmente sobre los llamados *reforming countries* (Argentina, Bolivia, Ecuador, México y Perú), todos los marcos normativos e institucionales a la medida de las corporaciones mineras, incorporando las nuevas tecnologías de medición, comunicación y generación de datos y el diseño de estrategias de persuasión y control de los conflictos socio-ambientales que las técnicas extractivas pudieran generar.

En cuanto a las reformas normativas, éstas debían garantizar: 1) *el libre acceso a los recursos mineros*, simplificando los procesos de adjudicación⁵⁵, modernizando el servicio catastral y geológico y limitando las restricciones públicas; 2) *la propiedad sobre las concesiones mineras*, asegurando su carácter transferible e hipotecable y reduciendo al mínimo las causas de caducidad; 3) *la libre movilidad del capital*, eliminando todo tipo de control externo sobre el mercado cambiario y las exportaciones; y 4) *la estabilidad de las inversiones*, fijando y reduciendo al mínimo -o eliminando- la carga impositiva relativa a la

⁵⁴ Los alcances de esta estrategia fueron evaluados en World Bank (1996). Para un estudio de la relación del Banco Mundial con las corporaciones mineras ver Munarriz (2008). Las consecuencias de las reformas mineras sobre los estados de América Latina fueron analizadas en Nacif (2015a).

⁵⁵ Preferentemente de tipo *administrativo*. O por *vía judicial*, pero sólo si se garantiza la independencia respecto del poder político, lo que -con la excepción del modelo chileno- *no sería común en América Latina* (World Bank, 1996: 13).

importación de maquinaria, ganancias, royalties e IVA. Las reformas institucionales, por su parte, debían diseñarse bajo el principio de *neutralidad administrativa* (que elimina toda *discrecionalidad de la política* sobre los recursos públicos), y estar orientadas instituir un nuevo sector público minero que fuera capaz de: 1) *promover las inversiones del sector privado*; 2) *administrar los derechos mineros*; 3) *proporcionar la información geológica básica*, y 4) *asegurar la sostenibilidad* de las inversiones, evaluando las posibles consecuencias socio-ambientales.

En definitiva, se trataba de crear una serie de instituciones y dispositivos sociales que, en la práctica, resultarían constitutivas de una *dinámica socio-técnica* destinada, no tanto a garantizar una provisión segura y estable de materia prima para la industria demandante, como a reproducir y aumentar al máximo posible la *autonomía operacional* de las corporaciones mineras globales.

6.2. Litio argentino como nuevo mineral concesible (1976-1983)

En el nuevo contexto de violenta reorganización de la estructura productiva argentina que supuso la última dictadura militar (1976-1983), el modelo de concesión para la exportación de *commodities* dio sus primeros pasos sobre los recursos mineros en general y sobre el litio en particular. En el marco de la Ley de Inversiones Extranjeras de 1976 (Ley 21.382) y de la Reforma Financiera de 1977, el gobierno militar promulgó en 1979 una nueva Ley de Promoción Minera (Ley 22.095)⁵⁶. Si bien la nueva norma modificaba la tradicional política minera estatal, buscando la captación de capitales extranjeros (vía altas exenciones impositivas en *igualdad de condiciones*), se vio limitada por la persistencia de factores que contradecían el nuevo régimen. Las grandes áreas de reservas fiscales, los heterogéneos marcos regulatorios, procedimentales y fiscales provinciales y la no disponibilidad de la información sobre reservas producida por diversas instituciones públicas independientemente de la Secretaría de Minería, dificultaban el efectivo acceso a los yacimientos por parte de las empresas privadas.

En lo que al litio respecta, la imposición del nuevo régimen concesional no estuvo exenta de las contradicciones propias de la junta militar. La *división tácita* institucional y territorial que regía las relaciones inter-fuerzas, otorgaba tradicionalmente a la Armada los minerales nucleares, al Ejército los minerales metalíferos ferrosos y no ferrosos y a la Fuerza Aérea los metales livianos. A fines de 1976, mientras se evaluaban los resultados del salar del Hombre Muerto, la Comisión Permanente de Planeamiento de Desarrollo de los Metales Livianos de la Fuerza Aérea comenzó a exigir derechos sobre la dirección del

⁵⁶ La norma a su vez derogó la Ley 20.551 de 1973, último intento por desarrollar una actividad minera nacional en función de la ISI. En 1978, por otra parte, se habilitó a YMAD a ceder sus derechos mineros y asociarse con capitales privados, nacionales o extranjeros.

proyecto. Luego de “cruentas reuniones de negociación”, la DGFM firmó un convenio de complementación técnica, logística y económica con el Departamento de Geología Económica de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE, fundada por la Fuerza Aérea en 1960), permitiéndole realizar tareas de evaluación sobre el salar (Méndez, 2004: 13). Es por eso que, desde fines de la década de 1970, tanto la DGFM como la CNIE, enviaron equipos profesionales a recorrer los salares de la Puna, para sacar muestras de salmueras e investigar su contenido en elementos químicos, tales como litio, boro, magnesio y potasio.

Por otra parte, se registra en esos años una serie de estudios sobre las salmueras de la Puna, publicados por químicos y geólogos tanto de la DGFM y de la CNIE, como de la Universidad Nacional de Salta (UNSA), que dan cuenta de cierta continuidad en la vinculación con el ámbito universitario iniciado a comienzo de los años 1970. En 1979, paralelamente, la ONU concluye la redacción final del extenso informe sobre el “Desarrollo Industrial del Noroeste Argentino”, realizado con la colaboración de los Gobiernos de Salta, Jujuy y Catamarca, la DGFM y la UNSA, en cuyas conclusiones justifican la necesidad de *intensificar los esfuerzos y preparar un proyecto de inversión* relativo a la explotación de los salares. “Todos los antecedentes y trabajos realizados –afirman- concuerdan en que los salares de la Puna Argentina, parecen constituir un recurso importante en valiosas sales solubles y pueden sustentar una gran industria, demandar inversiones importantes y producir beneficios de significación regional y nacional.” (ONU, 1979: 29). En el mismo sentido, por último, cabe mencionar la publicación de la Academia Nacional de Ciencias de 1980, titulada “Características geoquímicas generales de aguas y salmueras de la Puna argentina”, que reunía por primera vez todos los avances del exhaustivo estudio producido por los investigadores del CNIE. En la introducción, los autores justificaron la importancia estratégica de su trabajo, con definiciones que merecen ser reproducidas *in extenso*:

“Es sabido que los países de mayor desarrollo industrial están realizando grandes esfuerzos científico-tecnológicos con la finalidad de reemplazar a los combustibles fósiles como fuente de energía [...]. Entre las fuentes energéticas alternativas cuya utilización se investiga se encuentran la energía termonuclear, la eólica y la solar.

“Hay un elemento químico, el litio, cuya provisión condiciona en cierto modo, el desarrollo de estas investigaciones. El litio es imprescindible para la obtención de uno de los combustibles de los reactores de fusión: el tritio. [...] El aprovechamiento de la energía solar depende también del desarrollo de grandes acumuladores. Igualmente, el reemplazo previsto de vehículos eléctricos con motores de combustión interna por otros impulsados por energía eléctrica exige el desarrollo de acumuladores potentes y de poco peso. Al respecto, las líneas de investigación más avanzadas están representadas por las baterías de acumuladores de los sistemas Li-Al/FeS₂, Li/Aire y Li/agua.

“[...] La obtención de litio a partir de salmueras es la forma más apta para expandir la producción en la magnitud que se prevé necesaria. Esto resulta de su facilidad de extracción y de la existencia de grandes volúmenes concentrados en una zona con

características relativamente uniformes y controlables, lo cual permite racionalizar la producción. El U.S. GEOLOGICAL SURVEY (1977) estima que entre los 2/3 y los 3/4 de los recursos mundiales de litio están en salmueras, la mayor parte en el altiplano sudamericano y que, al aumentar la demanda de litio, el grueso de la producción se desplazará hacia los depósitos salinos, los cuales sustituirán a los depósitos pegmatíticos como fuente de litio.” (Nicolli -*et al.*, 1980).

Sin embargo, mientras el derrumbe general de la producción industrial de 1978 (generado por la Reforma Financiera del año anterior) liquidaba los modestos volúmenes de minerales de litio producidos para el mercado interno⁵⁷, la modificación del Código de Minería de 1980, denominada “Ley de Minería a Gran Escala” (N° 22.259), logró imponer dos condiciones jurídicas esenciales para la futura privatización del sector minero en general y de los nuevos yacimientos de litio en particular. En primer lugar, el traspaso de buena parte de las reservas fiscales federales a los gobiernos provinciales. En segundo lugar, la incorporación explícita del litio, el molibdeno, el potasio, el azufre y los boratos, entre las sustancias concesibles de primera categoría, asumiendo así el potencial valor económico de los recursos evaporíticos descubiertos en los salares de la Puna⁵⁸.

Y si bien en 1982, en medio de la crisis terminal del régimen militar, los responsables del proyecto sobre el Salar del Hombre Muerto registrado a nombre de la DGFM intentaron avanzar en un estudio de prefactibilidad para la explotación del recurso, el plan sería finalmente rechazado por falta de recursos económicos. Según el entonces jefe del Departamento de Geología y Minería de la DGFM, Vicente Méndez, esa etapa constituyó el final del proyecto estatal: “tanto la DGFM como la CNIE avizoraron los primeros “sismos políticos” que atacaron los cimientos de su estructura administrativa, económica y la estabilidad de sus equipos profesionales, generados por intereses políticos en pugna, que llevarían finalmente a la desnacionalización actual” (Méndez, 2004: 13).

En sintonía con las reformas mineras impulsadas por el gobierno militar para avanzar en la privatización del sector, surgió por primera vez la propuesta y preparación de un llamado a licitación con opción a explotación. Para entonces, dos empresas transnacionales estaban especialmente interesadas:

1) *COMINCO, de Canadá*: la mayor productora de fertilizantes potásicos del mundo, propuso al gobierno militar la firma directa de un convenio de exclusividad;

57 “Después de 1978 la producción argentina [de minerales de litio] cayó fuertemente, alcanzando sólo las 25 toneladas en 1984 y permaneciendo baja” (Duhalde, 2000: 11).

58 Hasta ese momento, el litio en salmueras correspondía indirectamente a la segunda categoría del Código Minero, “minas que, por las condiciones de su yacimiento, se destinan al aprovechamiento común” (art. 2°), y que incluyen tanto los “salitres y salinas”, como todos los “metales no comprendidos en la primera categoría” (art. 4°).

2) *LITHCO, Lithium Corporation of America de Estados Unidos*: principal abastecedora mundial de compuestos de litio, dueña del mayor proyecto de pegmatitas de EEUU, situado en Carolina del Norte (14.000 t de CLE/año), donde las crecientes denuncias ambientales la impulsaban a reorientar su estrategia extractiva hacia las reservas de América del Sur⁵⁹.

Sin embargo, tras la derrota frente a Inglaterra en la guerra de Malvinas y las denuncias por las masivas y sistemáticas violaciones a los derechos humanos, la junta militar se vio obligada a dejar el poder con un muy escaso margen para imponerle condiciones a la naciente democracia. En ese contexto, el proceso de licitación iniciado en 1982 fue virtualmente suspendido. El proyecto de extracción de litio sobre el Salar del Hombre muerto tendría que esperar algunos años más.

6.3. *Hacia una Nueva Política Minera en Argentina (1983-1993)*

Con el retorno de la democracia en diciembre de 1983, se dieron algunos pasos hacia la creación de un nuevo sector minero predominantemente transnacional y orientado a la exportación de concentrados de minerales metalíferos. En 1985 se organizó en Buenos Aires la asamblea constitutiva del Organismo Latinoamericano de Minería (OLAMI), auspiciada por la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL). Con la participación activa de “todas las empresas, organismos, asociaciones y entidades ligadas a la actividad geológica y minero-metalúrgica, públicos y privados”⁶⁰, la OLAMI organiza las Unidades Nacionales de Coordinación que impulsan en cada país de la región, todo tipo de foros, talleres, congresos, encuentros e investigaciones al servicio de las corporaciones mineras, por entonces en plena estrategia de relocalización geográfica (Bridge, 2004).

En lo referente al proyecto de explotación de litio en el Salar del Hombre Muerto de Catamarca, el gobierno de Raúl Alfonsín (UCR) ocupó con funcionarios civiles todos los puestos claves de la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), pero la búsqueda de fondos para avanzar en los estudios de prefactibilidad fue nuevamente rechazada por la Secretaría de Minería, abriendo definitivamente la puerta a la

⁵⁹Lithco, que luego sería adquirida por FMC, afrontaba juicios en EEUU por inseguridad y contaminación en el yacimiento pegmatítico de Bessemer City, lo que la habría llevado a buscar “nuevos depósitos de litio de alta ley en otras regiones del mundo, contenidos esencialmente en salmueras salinas (Méndez, 2004: 11).

⁶⁰ Ver www.olami.org.ar

privatización del yacimiento⁶¹. Dicho proceso, no obstante, revelaría en su sinuosidad una de las condiciones históricas fundamentales para la emergencia en el país del nuevo modelo de gestión de los recursos naturales: la *provincialización*.

Cuando en 1985 la DGFM realizó el llamado a licitación para la explotación del salar del Hombre Muerto -al que sólo se presentaron nuevamente COMINCO y LITHCO- los escribanos de la provincia de Catamarca declararon nulo el acto, dando lugar a un largo juicio entre 1986 y marzo de 1987. Cuando el litigio llegó a la Corte Suprema de la Nación, el gobernador Vicente Saadi ofreció un acuerdo para resolver el conflicto: participar a la provincia en un contrato directo con la empresa Lithco, que en 1985 había sido adquirida por la también norteamericana FMC Corp.⁶². De tal forma, el 22 de marzo de 1988 la Comisión Evaluadora de la DGFM adjudicó la licitación a la FMC Corp. y dispuso la firma del acuerdo con la provincia de Catamarca para el 11 de julio de ese mismo año. Sin embargo, el domingo anterior a la cita, el gobernador Vicente Saadi falleció, dejando nuevamente en suspenso la concreción del contrato. Y si bien, pocos meses después, una nueva Constitución provincial se adjudicaría “el poder decisorio pleno sobre el aprovechamiento de sus recursos naturales” (art. 1), aún no estaban dadas todas las condiciones necesarias.

Cabe aclarar que, para la FMC Corp. (ex Lithco), el Salar del Hombre Muerto no era, en aquel momento, ni el primero ni el principal de sus objetivos sobre la región. En Chile, por un lado, ya había perdido la licitación lanzada en 1983 por la agencia estatal CORFO para dirigir su segundo proyecto extractivo sobre el Salar de Atacama, pero aún mantenía la expectativa de poder ingresar a la sociedad mixta formada en 1986 para la producción de sales potásicas, ácido bórico y litio (Pavlovic, 1990)⁶³. En Bolivia, por otra parte, en julio de 1988 (a pocos días de ver frustrado el acuerdo con la provincia de Catamarca), había logrado obtener una invitación del gobierno para la firma de un contrato directo que le permitiría explotar durante 40 años el Salar de Uyuni, principal reserva mundial de litio a la que pretendía acceder desde los tiempos del dictador Hugo Banzer, pero que, con su derrumbe en 1978, se había visto obligada -también allí- a suspender la propuesta de inversión hasta el retorno de la democracia. Sin embargo, una serie de intensas y masivas movilizaciones sociales contra el nuevo contrato directo, obligaría al gobierno a ensayar

⁶¹ Según Vicente Méndez, del Departamento de Geología y Minería de la DGFM, quedó de manifiesto que la “única posibilidad viable para movilizar el proyecto [era] producir un llamado a licitación pública nacional e internacional” (Méndez, 2004: 15).

⁶² Food Machinery & Chemical Corporation (FMC Corp.), líder mundial en fertilizantes, radicada en la Argentina desde 1958. Además de importar insecticidas, producía maquinaria para el sector agrícola, alimenticio y petrolero en la provincia de Córdoba desde 1962 (*Panorama Minero*, 1994; ver también www.fmcargentina.com.ar/quienes-somos/nuestra-historia).

⁶³ La sociedad mixta Minsal Ltda., formada por la norteamericana Amax (86,75%), la chilena Molynet (11,25%) y CORFO (25%), sería finalmente adquirida por SQM entre 1993 y 1995, convirtiéndose en la mayor productora de litio en salmueras del mundo (Lagos, 2012).

una licitación internacional que, en los hechos, no haría más que aplazar el conflicto (Nacif, 2012).

En la Argentina, mientras tanto, la crisis de deuda externa e hiperinflación que acabó con el primer gobierno democrático, daría la oportunidad para llevar a cabo las drásticas reformas normativas e institucionales que las nuevas inversiones extractivas directas demandaban. Generada por las contradicciones de la *valorización financiera*, la crisis desatada en 1989, permitió a los sectores dominantes imponer una salida a la medida de sus intereses en tanto bloque, y explicarla como *solución única* al colapso estatal que – según ellos- habrían generado las políticas de industrialización. Paradójicamente, sería el mismo Partido Justicialista -creado por Perón cuarenta años atrás para llevar a cabo las políticas de *desarrollo nacional y bienestar social*- el encargado de impulsar en la nueva etapa y de manera paradigmática todas las reformas neoliberales: 1) de apertura comercial y desregulación económica, como única salida a la hiperinflación; 2) de privatización y concesión de todos los activos públicos (empresas productivas y de servicios, recursos naturales renovables y no renovables), para obtener el financiamiento que imponía la elevada deuda externa. En lo que respecta al sector minero nacional, no obstante, por las reformas macroeconómicas generales y por ciertos cambios sectoriales incipientes, puede caracterizarse al período 1989-1992, como la premisa histórica de la futura *política minera* que impulsaría el gobierno nacional a partir de 1993.

Las primeras medidas económicas del gobierno de Carlos Menem (desregulación económica y privatización de las empresas públicas)⁶⁴, confluyeron en 1991 con el Plan de Convertibilidad del Ministro Cavallo, que dio lugar a una etapa de crecimiento económico basado en un acelerado endeudamiento externo y a una inédita homogeneización del bloque dominante, liderado por la *oligarquía diversificada* y los acreedores externos representados por el FMI y el Banco Mundial (Basualdo, 2010: 292). En ese contexto, se dispuso la privatización de todas las entidades públicas vinculadas al Ministerio de Defensa (Ley 24.045 de 1991), entre las que se encontraban las principales empresas del tradicional sector minero-siderúrgico estatal⁶⁵. El plan de desinversión de los activos mineros nacionales, acordado con el Banco Mundial, terminaría por completarse en mayo de 1993, con el remate de todos los derechos mineros, documentos, laboratorios y equipos de exploración de la DGFM (World Bank, 1993: 21).

⁶⁴La Ley N° 23.696 de Reforma del Estado dispuso la intervención y privatización de las empresas estatales. La Ley N° 23.697 de Emergencia Económica, eliminaba subsidios, reintegros impositivos y transferencias del sector público, suspendiendo, entre otros, el régimen de promoción minera vigente desde 1979.

⁶⁵El desmantelamiento de las políticas de *seguridad nacional*, casi 15 años después del de las políticas del *desarrollo industrial*, se explica por la caída del Muro de Berlín que en 1989 puso fin a la Guerra Fría. Ver el proceso de privatizaciones argentino en Azpiazu y Schorr (2001).

En medio de los rebrotes inflacionarios de fines de 1989, por otra parte, el Banco Mundial comenzó su primer análisis sobre el desempeño del sector minero argentino, con el objetivo de asesorar al gobierno en el diseño futuro de una política sectorial, acorde a las necesidades de las nuevas inversiones mineras. Inversiones extractivas directas que, paralelamente, ya habían comenzado a planificar (en algunos casos precedidas por empresarios locales y regionales), los principales proyectos extractivos que, al finalizar la década, liderarían la llamada *nueva mega minería metalífera argentina*: Minera Aguilar en Jujuy, Cerro Vanguardia en Santa Cruz y Bajo de la Alumbrera en Catamarca. A pesar de las enormes diferencias técnicas, el proyecto de litio sobre el Salar del Hombre Muerto, también estaría incluido entre los principales proyectos “mineros” que el nuevo modelo se proponía materializar. Y en efecto, luego de tantos intentos fallidos, el 21 de febrero de 1991 la FMC Corp. logró, repentinamente, firmar el tan ansiado acuerdo con la DGFM y el gobierno de la provincia de Catamarca, para la exploración, cuantificación de reservas y eventual explotación del Salar del Hombre Muerto, debiendo reconocer a cada entidad pública una participación del 2,5% en la flamante Minera del Altiplano SA, así como la designación de un miembro en el directorio (Ley provincial 4.589 y Decreto Nacional 1.656).

Una causa *imprevista*, sin embargo, habría acelerado repentinamente la confirmación de los dos proyectos extractivos radicados en Catamarca, revelando dramáticamente la *utilidad* adicional que éstos podían asumir, para una clase política que, junto a su legitimidad, había perdido toda capacidad de negociación. Según el ya citado funcionario de la DGFM, Vicente Méndez:

“Un hecho circunstancial y doloroso, el crimen de María Soledad Morales⁶⁶, fue el factor de desenlace de la expeditiva resolución de las autoridades provinciales, que apostaron a la hipótesis de que la aprobación de dos relevantes contratos como los que concretarían la exploración de litio en el Salar del Hombre Muerto y la explotación del cobre y oro del depósito Bajo La Alumbrera, descargarían las tensiones y llevarían el olvido a las multitudes que diariamente pugnaban con sus marchas contra de la estabilidad del gobierno de [Ramón] Saadi pidiendo justicia. Sin duda, que esta coyuntura, marcó la fecha más relevante del desarrollo minero en la historia de los argentinos ya en postrimerías del siglo XX” (Méndez, 2004: 17).

Al mes siguiente, el gobernador Ramón Saadi fue destituido y la provincia de Catamarca intervenida por el gobierno central. En cuanto al proyecto del litio sobre el Salar del Hombre Muerto, por otra parte, aún tendría que resolver una serie de conflictos locales, que prefiguraban uno de los principales rasgos del nuevo modelo minero que se estaba gestando. El 14 de marzo de 1991, la provincia de Salta inició una demanda a la DGFM reivindicando derechos jurisdiccionales y exigiendo su “participación en el contrato, *sin que*

⁶⁶ Asesinada el 8 de septiembre de 1990 en la capital de Catamarca, por un grupo de hijos de funcionarios provinciales, el crimen produjo una intensa crisis política a nivel nacional.

ello implique conflicto alguno con las empresas inversoras” (Méndez, 2004: 18, el resaltado es nuestro). El conflicto, finalmente, sería resuelto por la empresa instalando una planta industrial en Gral. Güemes, provincia de Salta, donde en un primer momento anunciaron la producción de litio metálico, proyecto que luego abandonaron optando por la más sencilla producción de cloruro de litio (LiCl). De esta forma, para fines de 1991, la empresa norteamericana FMC Lithium Corp., por medio de la subsidiaria local Minera del Altiplano, ya había logrado adjudicarse el principal proyecto de litio del país, originalmente desarrollado y registrado a nombre de la empresa estatal DGFM. Sólo faltaba dar inicio al diseño y la construcción del proyecto, aunque para ello, aún debía descartar las chances de acceder a las reservas del Salar de Atacama de Chile y del Salar de Uyuni en Bolivia.

Guiadas por códigos técnicos cuya definición de “eficiencia” les exige alcanzar niveles extremos de *autonomía operacional*, las empresas extractivas del gran capital no sólo deben diseñar sus proyectos estimando las condiciones *puramentetécnicas* y *económicas* de la explotación y comercialización (esto es, la dimensión y la calidad de los yacimientos, la infraestructura disponible, los costos fiscales y laborales), sino que además deben considerar, con mayor énfasis que el resto de las ramas industriales, las condiciones *sociales* y *políticas* a las que, sin embargo, no pueden concebir sino como obstáculos *exteriores* al propio diseño, amenazando permanentemente su viabilidad (Feenberg, 2012)⁶⁷. Por muy diversos motivos, tanto en Chile como en Bolivia, los Estados habían dejado sin efecto los tradicionales sistemas de concesión minera sobre sus respectivas reservas litíferas, determinando en ambos casos la necesidad de firmar acuerdos de inversión productiva con agencias públicas. En Argentina, en cambio, la menor dimensión de las reservas contenidas en el Salar del Hombre Muerto, resultaba compensada por la incorporación del litio en el viejo sistema de concesiones mineras (1980) y por el casi nulo nivel de exigencias adicionales a la inversión, tanto de parte del sector público como de la sociedad civil en general. Aun así, para inclinar la balanza de la empresa norteamericana, era necesario implementar en el país una serie de reformas legales e institucionales sectoriales específicas, a la medida de las nuevas inversiones mineras radicadas en el país.

A principios de 1992, “cuando casi todas las reformas económicas parecían estar bien encaminadas”, el gobierno argentino y el Banco Mundial acordaron que “un estudio en profundidad sobre el sector minero era necesario” (World Bank, 1993: 16). El estudio se

⁶⁷ Según Feenberg, al considerar como *externa* la regulación de los valores llamados *blandos*, se introducen ineficiencias en el diseño y la operación de los procesos productivos, ya que “incluirlos en una etapa posterior tiene costos altamente visibles” (Feenberg, 2012: 288). La caracterización de las empresas extractivas aquí propuesta, como un caso *extremo* de código técnico adicto a la *autonomía operacional*, se fundamenta teóricamente por su particular protagonismo en la contradicción general dada entre el capital y la naturaleza (O’Connor, 2012).

llevó a cabo en agosto de ese mismo año con la colaboración de los servicios geológicos de Finlandia y Suecia, y comprendió una serie de reuniones con las comisiones de minería de ambas cámaras del congreso nacional y con las autoridades de las principales provincias mineras: Catamarca, Chubut, Jujuy, Mendoza, Salta y San Juan⁶⁸. En abril de 1993, mientras los resultados del estudio estaban siendo “discutidos con el gobierno”, tomó lugar una segunda misión del Banco Mundial y al mes siguiente se terminó la elaboración del documento final y las consiguientes “recomendaciones”. Según el informe, el gobierno debía desarrollar “un cuidadoso diseño de política y estrategia sectorial minera”, acorde a las políticas de liberalización y desregulación macroeconómica (*Ídem*: 12). Para ello, los analistas del Banco Mundial habían detectado las principales condiciones históricas propias de la Argentina, sin las cuales no se podría implantar allí un nuevo régimen de inversiones mineras:

- 1) *Administración provincial*: reconocer que “las provincias son las dueñas de los recursos naturales” y por lo tanto “considerar el movimiento hacia un sistema de total autonomía provincial por el que cada provincia desarrolle su propio Código de Minería así como las regulaciones”.
- 2) *Información minera*: priorizar la formación de un Servicio Geológico independiente, recuperando previamente toda la información pública existente “antes que desaparezca durante la privatización de las empresas estatales como Fabricaciones Militares”.
- 3) *Regulación sectorial*: diseñar “con urgencia” la reforma del marco regulatorio minero, incluyendo lo relativo a salud, seguridad y medioambiente⁶⁹.
- 4) *Promoción nacional*: diseñar un régimen de inversiones unificado a nivel nacional sobre la base de acuerdos entre las provincias para que supriman sus propios esquemas de promoción y establezcan una regalía única y una larga garantía de estabilidad tributaria;
- 5) *Relación público-privado*: crear para el mejor desarrollo de todas las reformas, “una sociedad mutuamente beneficiosa entre los gobiernos

⁶⁸“Ellas explican alrededor del 70% de la producción minera argentina” (World Bank, 1993: 17).

⁶⁹ Dicho diseño uniforme debe a su vez considerar la “diversidad institucional” en los casos que sean convenientes. Por ejemplo, “el rol especial de los Juzgados de Minas de algunas provincias en la administración de las concesiones dadas podría ser mantenido” (*Ídem*: 48).

locales y federales por un lado y los inversionistas mineros privados por el otro”(Ídem: 12-14).

En síntesis –remata el informe del Banco Mundial de 1993- el gobierno “tiene dos opciones esenciales para efectuar la reforma sectorial: realizar un comienzo totalmente nuevo o continuar con el programa incrementando arreglos. Es recomendable que el gobierno adopte la primer opción” (Ídem: 14-15).

En función de estas “recomendaciones”, finalmente, se daría comienzo al diseño de la *Nueva Política Minera* impulsada desde 1993, que combina, en un intrincado y contradictorio conjunto de normas de forma y de fondo, la implementación de beneficios especiales a nivel nacional, con la administración y el control de las propiedades mineras a nivel provincial.

En primer lugar, el Régimen de Inversiones para la Actividad Minera (Ley 24.196 de 1993), sancionado en el marco de la reglamentación de la Ley de Inversiones Extranjeras de 1976 (Decreto 1853/93), buscó concentrar la reducida carga tributaria sobre las ganancias⁷⁰. En relación a los impuestos que deben ser pagados *independientemente de la rentabilidad*, expandió las exenciones (sobre activos netos, derechos de importación e IVA) y limitó las regalías provinciales al 3% del valor del “mineral boca mina” (art. 22), es decir, aplicado sobre el valor de la exportación, menos los gastos realizados entre la extracción y el puerto (beneficio y transporte)⁷¹. En relación al impuesto a las ganancias, redujo la exención a los gastos en exploración y factibilidad. Por último, estableció para cada proyecto una estabilidad fiscal de 30 años, respaldado con los fondos coparticipables (art. 11), garantizando así -según la CEPAL- “el plazo más amplio otorgado por los países de la región” (Prado, 2005: 10).

En segundo lugar, con el Acuerdo Federal Minero (Ley N° 24.228 de 1993), las provincias y el estado central buscaron consensuar la aplicación de políticas uniformes para coordinar *la captación de inversiones extranjeras*, armonizar los diferentes códigos mineros provinciales, organizar y mantener el catastro minero y propiciar la eliminación de los gravámenes y tasas municipales que afecten a la minería. El 23 de junio de 1993, por otra parte, se votó la Ley de Reordenamiento Minero (N° 24.224), que dispuso la ejecución del Programa Nacional de Cartas Geológicas⁷² e institucionalizó el Consejo Federal de Minería. Integrado por un representante de cada una de las provincias y del estado

⁷⁰ “Los inversores prefieren los impuestos que gravan ganancias a los impuestos que gravan la producción” (World Bank, 1993: 43).

⁷¹ Ver conflicto sobre definición del valor del “mineral boca mina” en capítulo 7, p. 86.

⁷² “fundamento necesario para realizar el inventario de los recursos naturales no renovables [y] estimular las inversiones” (Ley N° 24.224).

nacional, es la institución que en los años siguientes -junto a la Secretaría de Minería de la Nación, en el marco del Acuerdo Federal Minero y con el respaldo político y financiero del Banco Mundial- impulsaría las reformas necesarias para el establecimiento de la nueva política minera nacional.

Para fines de 1993, las principales leyes de forma que rigen la actividad minera en Argentina, ya habían sido aprobadas, definiendo en parte el inicio de la construcción del proyecto de litio en salmueras sobre el Salar del Hombre Muerto, que será analizado en el siguiente capítulo. Fue sin embargo, en medio de aquel proceso socio-técnico, que la reforma constitucional de 1994 consagraría, en su artículo 124, una condición fundamental para la efectiva radicación de la gran minería en la Argentina: “Corresponde a las provincias el *dominio originario* de los recursos naturales existentes en su territorio” (CN, art. 124, el resaltado es nuestro)⁷³. Junto a las anteriores leyes *de forma*, la nueva Constitución expresa y a la vez consolida dos elementos centrales de la actual dinámica socio-técnica asociada a la explotación de la minería en general y del litio (supeditado al régimen minero) en particular. De un lado, la provincialización del dominio de los recursos naturales, de la renta que originan y de los controles públicos sobre los procesos implicados en su explotación. Del otro, una política centralizada a nivel nacional para coordinar con cada provincia la atracción de las inversiones extractivas directas, uniformando todos los procedimientos administrativos y los beneficios fiscales.

⁷³ El término “dominio originario” se encuentra únicamente en el Código de Minería y proviene del derecho minero: es lo que pertenece desde el origen o descubrimiento de la cosa (Catalano, 1999).

Capítulo 7. Explotación

7.1. *El ABC del litio sudamericano: la mayor y mejor reserva del mundo*

A diferencia de los minerales de litio, como el espodumeno, las salmueras continentales no requieren de un proceso de recuperación intensivo en energía y permiten obtener carbonato de litio (Li_2CO_3), con el máximo grado de pureza, bajo costos productivos y ambientales mucho menores a los asociados con los métodos mineros convencionales. Y si bien, a comienzos de la década de 1990, la demanda principal aún provenía de las cerámicas, el vidrio y el aluminio primario (38%), que utilizan directamente minerales de litio, el carbonato de litio continuaría siendo el principal producto de venta, más aún con la creciente demanda por parte de la industria de baterías que, en 1993, ya representaba el 7% del total (USGS, 1994). A diferencia de otros metales, se registra en el mercado de litio “una relación cercana entre los tipos de yacimientos y el uso final” (Lagos, 2012: 2).

Para entonces, los pronósticos del servicio geológico norteamericano sobre el desplazamiento que debía sufrir la producción global de litio hacia los salares del altiplano sudamericano (USGS, 1977), parecían al fin comenzar a cumplirse. Las estimaciones disponibles sobre los recursos globales de pegmatitas y salmueras continentales, elaboradas en 1976 por el Consejo Nacional de Investigación de los EEUU y actualizadas en 1986 por el geólogo Keith Evans, habían subido de 10,6 a 17,3 millones de toneladas de litio contenido⁷⁴, de las cuales los salares de Bolivia y Chile explicaban el 56% con casi 10 millones de toneladas (Lagos, 2012), esto sin sumar aún los recursos contenidos bajo los salares de Argentina⁷⁵. En Chile, desde 1984, la Foote Minerales Company y la agencia estatal CORFO, habían logrado inaugurar el primer proyecto de litio sobre el Salar de Atacama, sumando a la oferta mundial más de 10.000 toneladas anuales de carbonato de litio, utilizando la misma técnica de bombeo y piscinas de evaporación solar que la empresa norteamericana había desarrollado en el salar de Silver Peak desde 1966 (USGS, 1994). En ese contexto, a lo largo de 1993, fueron confirmados los dos nuevos proyectos sudamericanos que, al finalizar la década, modificarían la oferta mundial de litio. El primero y más importante, también sobre el Salar de Atacama de Chile, a cargo de la

⁷⁴ A las que comienzan a sumarse otras fuentes potenciales, como salmueras geotérmicas y petrolíferas, hectoritas y jadaritas, que hoy ascienden a unas 4,8 millones de t. (Evans, 2012). Cabe mencionar que el informe de 1986, fue elaborado por Evans en respuesta a una nueva preocupación sobre la suficiencia de reservas mundiales para abastecer la creciente demanda de aleaciones aluminio-litio para aviones (Evans, 2008).

⁷⁵ Al menos desde 1983, Fabricaciones Militares había calculado para el Salar del Hombre Muerto, unas 750.000 toneladas de litio contenido (DGFM, 1983).

SQM⁷⁶. El segundo, localizado sobre el Salar del Hombre Muerto, en el noroeste argentino, a cargo de la norteamericana FMC Lithium (ex Lithco). En ambos casos, sólo quedaba avanzar hacia el diseño, la construcción y la puesta en marcha de la explotación.

Desde el punto de vista de los *resultados*, puede considerarse que, al finalizar la década de 1990, el proceso de relocalización de la producción proyectado por el USGS había sido todo un *éxito*:

“Con el cierre de la última mina de espodumeno y la planta de carbonato de litio en Carolina del Norte a principios de 1998, el cambio en el dominio de la producción de litio de los Estados Unidos a América del Sur fue completado. Chile fue el principal productor de carbonato de litio con dos operaciones de salmuera y la operación de salmuera única de Argentina completó su primer año completo de producción. Un gran porcentaje del material producido en América del Sur se exportó a los Estados Unidos para reemplazar la producción perdida [...]. Los Estados Unidos siguieron siendo el principal productor de compuestos de litio de valor agregado y también el principal consumidor de litio, a pesar del cambio de producción hacia América del Sur” (USGS, 1998: 46.1).

En relación a los volúmenes de producción, si bien las condiciones socio-técnicas propias de la explotación del litio hacen que sea muy difícil poder cuantificarla de manera precisa⁷⁷, se estima que, mientras el período 1984-1994 registró un aumento de sólo el 1,1% anual, entre 1994 y 2004 creció a una tasa promedio del 5,5% (Lagos, 2012: 21). Por otra parte, en el contexto de la crisis del sudeste asiático de 1997, los precios de venta del carbonato de litio que, desde mediados de los años sesenta, el duopolio norteamericano de Foote y Lithco había logrado mantener en niveles relativamente altos, oscilando entre los 6.000 y los 7.500 dólares por tonelada, se verían drásticamente afectados con la inauguración de los dos nuevos proyectos de Chile y Argentina, llegando al mínimo de

⁷⁶ Sociedad Química y Minera de Chile (SOQUIMICH o SQM), empresa originalmente perteneciente a la agencia estatal CORFO, privatizada en la década de 1980 a manos de la canadiense Potash Corp. y de Julio Ponce Lerou, por entonces gerente de la propia CORFO y ex yerno de Pinochet.

⁷⁷ “Es difícil estimar la producción en forma precisa. Hay fuertes diferencias en las estimaciones entre, por ejemplo el USGS, el Gobierno de Canadá, la empresa Roskill, el British Geological Survey (BGS), y los dos principales geólogos de la industria, Keith Evans e Ihor Kunasz. El motivo de las diferencias está dado porque algunas de las empresas que producen mineral de litio reportan las toneladas de mineral exportado, sin indicar la ley promedio de litio de dichos minerales. El contenido de litio en los principales minerales puede variar hasta valores que exceden 100%. [...] “también hay dificultades para seguir la producción de los yacimientos de salmueras.” (Lagos, 2012: 19).

1.600 dólares en 2005 (Lagos, 2012)⁷⁸. Sin embargo, según el informe del USGS de 1999, esto no haría más que “beneficiar a la industria del litio a largo plazo, expandiendo el uso de materiales de litio hacia nuevos mercados de gran volumen, pero sensibles a los precios” (USGS, 1999, original en inglés).

La certeza sobre el éxito en el proceso de relocalización, quedaría sellada en 1998 con la decisión del gobierno de Estados Unidos de dejar de considerar al litio como un insumo *crítico*, dando cuenta así de las abundantes reservas relevadas, pero sobre todo del control efectivo sobre la producción para garantizar el suministro. Esta decisión, en el contexto de caída de precios, motivó ese mismo año el cierre de varios proyectos extractivos a nivel global, incluida la antigua mina de espodumeno y la planta de carbonato de litio que la FMC tenía cerca de Bessemer City, Carolina del Norte (USGS, 1999; Lagos, 2012).

Sin embargo, la relocalización de la producción, producida sobre la base del largo proceso de desarrollo y apropiación de los principales yacimientos evaporíticos de América del Sur, iniciado a mediados de la década de 1960, no fue materializada de una manera mecánica y lineal, ni su *éxito* podría comprenderse cabalmente disociando los aspectos *técnicos* de los *sociales*. En ese sentido, las reformas normativas impulsadas por el Banco Mundial sobre América Latina para adaptarla a las necesidades de las inversiones mineras, no sólo fueron profundizadas en cada país a partir de la asistencia técnica en el rediseño institucional que los nuevos proyectos en construcción iban demandando. En diciembre de 2000, los países de América del Sur y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), anunciaron la iniciativa gubernamental conocida por las siglas IIRSA (Integración de la Infraestructura Regional de Sudamérica), con el objetivo de rediseñar las fronteras internas del subcontinente, a partir del desarrollo de la infraestructura regional (transporte, energía y comunicaciones), necesaria para garantizar la extracción y exportación de las materias primas con destino al mercado mundial (Ceceña, Aguilar, Motto, 2007).⁷⁹ La relevancia de los Ejes Andino y Andino Sur radica, en parte, en las importantes reservas metalíferas y evaporíticas.

Por último, los nuevos métodos y escalas de explotación requerían, para poder sostenerse en el tiempo, el diseño e implementación de una serie de *técnicas sociales* particulares. Para ello, las principales corporaciones mineras del mundo, que debían

⁷⁸ También aquí existe para el litio una dificultad adicional, ya que carece de un mercado *spot* y no cotiza directamente en una bolsa, sino que su precio se negocia de manera individual mediante contratos entre compradores y vendedores. Los precios mencionados fueron calculado por Lagos (2012) para la tonelada de carbonato de litio en base a dólares de 2010.

⁷⁹ Integrada por Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Suriname, Uruguay y Venezuela, la iniciativa diseñó diez “ejes de integración y desarrollo”: Andino, Andino del Sur, Capricornio, Hidrovía Paraguay-Paraná, Amazonas, Escudo Guayanés, del Sur, Interoceánico Central, MERCOSUR-Chile y Perú-Brasil-Bolivia (ver www.iirsa.org).

adaptar sus estrategias a los postulados del “desarrollo sustentable”, dispuestos por la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992⁸⁰, encargaron en 1999 el proyecto *Minería Minerales y Desarrollo Sustentable* (MMSD en inglés), para identificar las distintas problemáticas del sector en torno al acceso a los recursos, la producción, el consumo, los mercados y la estructura interna de la cadena global⁸¹. Organizado en cuatro equipos regionales (Sur de África, América del Sur, Australia y América del Norte), esta “red de redes de la industria minera metalífera” (Antonelli, 2009: 62), produjo en 2002 un informe final denominado “Abriendo Brechas” que, junto a los respectivos informes regionales, estableció los temas prioritarios que debía enfrentar el sector, con las consiguientes “recomendaciones políticas” para su óptima resolución. En términos generales, se reconoce allí la necesidad de impulsar un “cambio cultural” que logre revertir la tradicional desconfianza por parte de las “personas con las que [el sector] trata a diario”, a partir de una serie de dispositivos de intervención sobre la sociedad civil (comunidades, pueblos indígenas, productores locales) y a una división del trabajo que asigne nuevos roles a las empresas, al estado y a las universidades. Se trata así de presentar al *desarrollo sustentable*, ya no como un condicionante de la producción minera, sino por el contrario como su consecuencia lógica⁸². Bajo esta visión, la *sostenibilidad* de la industria minera se convertiría en un *medioineludible* para alcanzar el *desarrollo* en la región, pasando a depender de marcos legales e institucionales y regímenes de inversión que resulten *atractivos* para las inversiones extranjeras, pero también de la capacidad de las empresas y de los estados para *administrar los conflictos socio-ambientales* que los nuevos métodos de explotación pudieran eventualmente generar (MMSD, 2002).

Lejos de responder de manera lineal a una suerte de racionalidad técnica libre de toda valoración socialmente determinada, la forma histórica concreta con que se desarrolló la construcción del primer y (aún hoy) principal proyecto de litio del país, explica algunos de los rasgos centrales de la dinámica socio-técnica actual, a la vez que aporta elementos para poder pensar en alternativas superadoras.

7.2. Construcción del proyecto Fénix de FMC (1993-1997)

⁸⁰ II Conferencia de la ONU sobre Medioambiente y Desarrollo.

⁸¹ Entre los patrocinadores del proyecto MMSD se destaca la Comisión Chilena del Cobre, la Colorado School of Mines, la Fundación Rockefeller, el PNUMA, el Banco Mundial y los gobiernos del Reino Unido, Australia y Canadá (ver www.iied.org).

⁸² Este proceso de transfiguración del *desarrollo sustentable* en *crecimiento sostenible*, es aún más explícito en el informe MMSD para América del Sur. Después de caracterizar a la región como una “exportadora neta de minerales y metales”, afirman que el proyecto “no se pregunta por la sostenibilidad de la industria [minera], sino por cómo la industria puede contribuir al desarrollo sustentable de regiones y países mineros” (MMSD América del Sur, 2002: 12).

Las circunstancias que, en el año 1993, llevaron a la subsidiaria local de FMC, Minera del Altiplano SA, a iniciar la fase de construcción del proyecto de litio sobre el salar del Hombre Muerto, rebautizado por la empresa con el nombre *Fénix*⁸³, son reveladoras de los códigos técnicos que guían el comportamiento (no tan *lineal*) de este tipo de empresas, y de la relación (no tan *transparente*) que establecen con las instituciones del sector público.

En primer lugar, los proyectos que, paralelamente, impulsaba la misma FMC sobre los salares de Chile y Bolivia, quedaron ese año definitivamente frustrados. En el caso de Chile, donde ya había perdido la licitación de 1983, volvió a perder la oportunidad de comprar el proyecto de la empresa ganadora (Amax, vinculada a su competidora norteamericana Cyprus Foote), esta vez frente a la SQM, empresa pública privatizada a manos del entonces gerente de CORFO y ex yerno del general Pinochet, Julio Ponce Lerou. En Bolivia, por su parte, luego de tres años de negociaciones políticas para poder acceder al Salar de Uyuni, la FMC decidió renunciar al contrato de explotación adjudicado vía licitación internacional, debido a las condiciones de participación y fiscalización pública que las universidades y el parlamento boliviano pretendían imponerle, en medio de extensas e intensas protestas sociales en todo el país⁸⁴.

Mientras tanto, del lado argentino, las negociaciones con las autoridades nacionales y provinciales comenzaban a avanzar sin ningún tipo de reparo. En mayo de 1993, el lobby minero logró sancionar la Ley de Inversiones Mineras que –como vimos– les garantiza amplias exenciones impositivas, regalías limitadas hasta el 3% y una estabilidad fiscal de 30 años (N° 24.196), y, en el mes de julio, un régimen especial de reintegro del 5% para las exportaciones de productos mineros en las provincias de Catamarca, Jujuy y Salta (Res. del Ministerio de Economía N° 762/93). Poco antes, en abril de 1993, la DGFM, completamente liquidada en el marco de la Reforma del Estado impulsada por el gobierno de Menem, cedió su participación del 2,5 % en el proyecto de litio de Minera del Altiplano al gobierno de Catamarca. Y si bien con esa cesión, la provincia de Catamarca había elevado su participación al 5%, al año siguiente el gobernador Arnoldo Castillo (que también había gobernado la provincia durante la dictadura militar), consideró que esa mínima regulación era excesiva y dispuso la firma de un nuevo contrato con la empresa, eximiéndola de pagar el canon de agua y reduciendo la participación provincial al 3%. De

⁸³ “El término Fénix que reemplaza la toponimia local de salar del Hombre Muerto fue asignado por los nuevos propietarios del depósito por considerar que se debía anteponer una expresión fausta [feliz o afortunada] al emprendimiento” (Méndez, 2004: 18).

⁸⁴ El nuevo contrato, firmado con el gobierno de Bolivia en febrero de 1992, imponía la colaboración de la universidad potosina y del Complejo Industrial de los Recursos Evaporíticos (CIRESU, creado en 1985). A los pocos días, el parlamento incrementó el IVA del 10 al 13% y la empresa norteamericana argumentó que eso violaba su “estabilidad fiscal”. El 5 de noviembre de 1993, luego de un año de inciertas negociaciones, la FMC Corp anunció repentinamente que abandonaba el proyecto (Nacif, 2012).

esta forma, además de nombrar a dos de los siete miembros que conforman el directorio de la empresa, la única condición que el gobierno provincial mantuvo en el nuevo contrato, fue la de impedirle la venta de las acciones del proyecto y de los derechos mineros que le habían sido transferidos por la estatal DGFM⁸⁵.

El acuerdo definitivo entre el gobierno de Catamarca y la empresa norteamericana sería anunciado el 24 de Marzo de 1994, durante un la firma del convenio de explotación en la Casa Rosada. En aquel acto público, que contó con la presencia del entonces presidente Carlos Menem, el ministro de economía Domingo Cavallo, funcionarios de las provincias de Salta y Catamarca y el entonces embajador de EEUU, James Cheek, el representante de la FMC Corp., Robert Burt, sintetizó el largo proceso histórico que les permitió acceder a unos de los yacimientos de litio más importantes del mundo:

“Hace varios años, FMC fue adjudicataria de una licitación pública internacional para explorar las posibilidades de desarrollo de las reservas de litio del Salar del Hombre Muerto. [...] La modificación del contrato original que suscribió FMC en Catamarca el pasado 9 de marzo, en el marco de la Ley de Inversiones Mineras, [...] fue un significativo factor en hacer que el proyecto resultara atractivo frente a otras alternativas que FMC consideraba en Chile y Bolivia.”

(*Panorama Minero*, 1994).

Por entonces, Minera del Altiplano SA, había adjudicado la construcción del proyecto Fénix a la empresa italiana Techint⁸⁶, mientras iba conformando un equipo de químicos y geólogos, egresados de la Universidad Nacional de Salta, para realizar los primeros ensayos de planta piloto. El desmantelamiento total de la DGFM, incluidos sus laboratorios y equipos de investigación, había dejado el terreno libre para que la empresa norteamericana pudiera diseñar su propia técnica extractiva, sin ningún tipo de vinculación con las instituciones locales. De tal forma, el sistema de “adsorción selectiva”, utilizado exclusivamente por Minera del Altiplano en el Salar del Hombre Muerto, fue diseñado con el objetivo de abastecer de litio las plantas norteamericanas de compuestos químicos, sin contemplar la producción secundaria de cloruro de potasio que, dado el impacto favorable que podría tener sobre los costos finales gracias a su potencial comercial como fertilizante, había sido una de las exigencias técnicas planteadas por las licitaciones tanto de Chile como de Bolivia. Según el entonces presidente y gerente general de FMC-Minera del Altiplano SA, Dr. Gonzalo Tufiño:

⁸⁵ Las nuevas condiciones fueron establecidas el 28 de abril de 1993 y luego ratificadas en un nuevo contrato firmado entre Minera del Altiplano-FMC, la DGFM y el gobierno de Catamarca, el 9 de marzo 1994 (Ley provincial N° 4.780/94).

⁸⁶ Utilizando *Google Earth*, puede comprobarse que el primer camino en la zona del proyecto Fénix, aparece recién en las imágenes satelitales correspondientes a diciembre de 1994.

"Esta tecnología ha sido desarrollada por científicos de FMC Corporation del Laboratorio de Investigación que la Compañía posee en Princeton, New Jersey. Luego del desarrollo y del trabajo de laboratorio inicial, personal argentino nuestro participó activamente en las labores de desarrollo que hizo posible la comercialización de este proceso. [...]. La fase de pruebas en planta piloto fue completada en el Salar, [...] para asegurarnos que el proceso funciona exactamente igual..." (*Panorama Minero*, 1996: 61).

Esta tecnología patentada en Estados Unidos por la FMC⁸⁷, fue diseñada para producir, aproximadamente, unas 12.000 toneladas/año de carbonato de litio y unas 5,500 toneladas/año de cloruro de litio. Basada en un proceso de purificación selectiva, reduce el número de pasos requeridos para recuperar cloruro de litio (FMC Corp., 1998). Las salmueras obtenidas del Salar del Hombre Muerto, tienen una concentración inicial de 600 partículas por millón (ppm) de litio, pero gracias a la adsorción selectiva, logran extraer una solución diluida de cloruro de litio con una concentración de 6.000 ppm de litio. A partir de allí, se agrega carbonato de sodio y se deposita la solución en las piscinas de evaporación⁸⁸, donde se obtiene el carbonato de litio para, finalmente, pasar a la planta de filtrado, centrifugado, secado y empaçado. Dicha planta demanda unos 280.000 litros de agua dulce por hora, que la empresa extrae tanto de los cauces de La Punta, como de excavaciones propias (Anlauf, 2015). Por último, una parte de la producción va para la planta de Cloruro de Litio, ubicada en Gral. Güemes, Salta. Allí, a diferencia de lo que ocurre en el Salar del Hombre Muerto, las instalaciones cuentan con electricidad, almacenamiento de combustible, gas natural, agua, ferrocarril y vías de comunicación (Duhalde, 2000: 22).

Con una inversión inicial de U\$S 145 millones, aunque con cierta demora en relación a los plazos previstos y al proyecto desarrollado por SQM en Chile⁸⁹, en julio de 1997 se puso en marcha la Planta Adsorbente Selectiva que extrae el litio de las salmueras del salar y en el mes de octubre se inauguró la Planta de Cloruro de Litio en Gral. Güemes, Salta. En abril de 1998, finalmente, la empresa FMC-Minera del Altiplano SA inauguró oficialmente el proyecto Fénix.

⁸⁷ Según el Dr. Ernesto Calvo, el método de adsorción selectiva desarrollado para la FMC, surgió del conocimiento geológico, al utilizar una zeolita que naturalmente capta iones litio en las rocas de manera selectiva (entrevista personal, diciembre de 2016). Ver Calvo (2017).

⁸⁸ En total, las 9 piscinas construidas abarcan 936 hectáreas (FMC, 1998).

⁸⁹ "Los costos de explotación de litio en este salar resultaron ser más altos que lo anticipado, por lo que el inicio de la producción se demoró muchos años" (Lagos, 2012: 13). Cabe señalar que, comparativamente, la inversión inicial fue muy inferior a la del mega proyecto de cobre-oro-molibdeno de Minera Bajo Alumbra, también en Catamarca, que, para el mismo período, debió invertir unos U\$S 1.200 millones (Basualdo, 2013: 29).

7.3. Argentina: nueva producción de litio como “enclave minero” (1998-2002)

Inaugurado el proyecto de litio en salmueras en el noroeste argentino, la norteamericana FMC Lithium Corp. decidió cerrar su antigua mina de litio a cielo abierto localizada en Carolina del Norte, Estados Unidos, reduciendo considerablemente los costos de la producción primaria, incluyendo los costos asociados a los cuestionamientos ambientales. A pesar de que el nuevo proyecto ubicado en el noroeste argentino constituía un tipo de fuente primaria completamente distinto, la manera en que fue apropiado y desarrollado terminaría por imprimirle la incertidumbre propia de los *enclaves mineros* (Svampa y Antonelli -edit, 2009; Falero, 2015; dos Santos, 2011)⁹⁰. De esta forma, inscripto en el registro de los emprendimientos amparados por la Ley de Inversiones Mineras, el proyecto Fénix formó parte, junto a Mina Bajo Alumbra en Catamarca y Cerro Vanguardia en Santa Cruz, de los tres principales proyectos inaugurados a fines de la década de 1990, protagonistas de la llamada *nueva minería argentina*.

Según los datos publicados por el USGS, en 1997 la Argentina registra su última producción minera de espodumeno (697 toneladas métricas), mientras que para 1998 registra por primera vez una producción de 6.000 toneladas de carbonato de litio y 2.500 toneladas de cloruro de litio, pasando a estar entre los primeros cinco productores mundiales de litio (7% de la producción total), y a ser el segundo país productor de litio a partir de salmueras. La nueva producción fue íntegramente exportada, casi totalmente hacia los Estados Unidos, transportada inicialmente por el ferrocarril Gral Belgrano hasta Socompa, Salta, para desde allí cruzar la frontera nacional vía Ferronor SA (sin control de aduanas ni trasbordo), hasta el puerto internacional de Antofagasta, Chile (Duhalde, 2000; Redaj, 2011). Al igual que los otros dos proyectos mineros inaugurados en el país (Bajo la Alumbra y Cerro Vanguardia), y siguiendo las recomendaciones del Banco Mundial de 1993, la empresa Minera de la Alumbra SA contaba con una pequeña participación de Catamarca.

En abril de ese mismo año, por otra parte, una nueva resolución del Ministerio de Economía terminaría por consagrar la total asimilación del proyecto de litio con la mega minería metalífera (Res. 479/98), al incorporar el litio, óxido e hidróxido de litio, cloruro de litio y carbonato de litio, dentro del régimen especial de reintegros del 5% para las exportaciones mineras de Catamarca, Salta y Jujuy (Res. 762/1993). Reintegro muy superior a las regalías mineras que la empresa tendría que pagar a la provincia de

⁹⁰ Según Theotonio dos Santos, las empresas que en la periferia asumen la característica de “enclaves”, son aquellas cuya producción se destina fundamentalmente al mercado externo y cuyo contacto con el país huésped se limita al pago de impuestos y la compra de algunos insumos. “Su libertad de acción, su autonomía administrativa y su aislamiento social son tan significativos, que se conforman regiones enteras bajo su dirección casi autocrática” (dos Santos, 2011: 98).

Catamarca, que no sólo no podían superar el 3% de las exportaciones declaradas, sino que desde 1999 ese porcentaje se aplicaría sobre el valor del “mineral boca mina”, es decir, sobre el “valor obtenido en la primera etapa de su comercialización, menos los costos directos y/u operativos necesarios para llevar el mineral de boca mina a dicha etapa”, deduciendo así los costos de transporte, de trituración y molienda, de comercialización, administración, fundición y refinación (art. 22 bis de la Ley de Inversiones Mineras N° 24.196 de 1993, incorporado en 1999 por Ley N° 25.161)⁹¹.

Cumplido el primer año de producción y comercialización de la materia prima, la dirección de la empresa proyectaba para el año siguiente poder alcanzar una producción cercana a las capacidades máximas de 12.000 y 5.500 toneladas de carbonato y cloruro de litio, respectivamente (USGS, 1998). Una proyección optimista que, en medio de la crisis del sudeste asiático que ya había impactado negativamente sobre la liberalizada economía argentina, revelaría rápidamente las inconsistencias y fragilidades propias del esquema adoptado.

Según el Ing. Gustavo Lagos, al poco tiempo de inaugurada la producción sobre el Salar del Hombre Muerto, la empresa “comprobó que la evaporación no era tan eficiente como se pensaba” y que el proceso para extraer carbonato de litio “exigía introducir resinas de intercambio iónico” (Lagos, 2012: 13). En julio de 1999, en el contexto de la fuerte contracción en la demanda mundial de metales y una economía doméstica que ya había ingresado en un franco proceso recesivo, las dificultades planteadas por la deficiencia técnica sobre una estructura de costos excesivamente sensible a la rentabilidad de corto plazo, llevaron a la FMC Lithium Corp. a cerrar la planta de carbonato de litio del proyecto Fénix, reemplazando la provisión de sus plantas industriales de Estados Unidos (en plena expansión)⁹² por medio de un acuerdo comercial con la competencia chilena a cargo de SQM (USGS, 1999). Sin embargo, la empresa no sólo seguiría extrayendo salmueras del Salar del Hombre Muerto para producir cloruro de litio en la planta de Gral, Güemes, Salta, sino que para el año 2000 alcanzaría allí una producción cercana a la

⁹¹ Las circunstancias de la nueva definición anticipan la relación de las empresas con el poder político. En 1995 la provincia de Catamarca pretendía aplicar la regalía al proyecto de cobre Bajo de la Alumbra, aplicándola sobre el valor total del mineral exportado. La indefinición original del término “valor boca mina”, permitió a la empresa concesionaria exigir la deducción de todos los gastos incurridos con posterioridad a la extracción (beneficio y transporte del mineral). En 1997 una Resolución de la ex – Secretaría de Industria, Comercio y Minería buscó establecer el procedimiento de cálculo favoreciendo a la empresa, pero el gobierno de Catamarca lo rechazó alegando que la definición de dicho procedimiento era una competencia provincial. El conflicto se mantuvo sin solución, hasta que en 1999 el Congreso Nacional sancionó la Ley N° 25.161, incorporando a la Ley de Inversiones Mineras el art. 22 bis.

⁹² En EEUU, FMC ampliaba su planta de butyl litio y otros reactivos orgánicos (Lagos, 2012).

capacidad máxima (5.182 toneladas)⁹³, que se sostendría en los años siguientes, mientras se derrumbaba la producción de carbonato de litio.

La relación de la empresa extractiva con el estado argentino, quedaría nítidamente ejemplificada en el estudio de “Pre-Factibilidad de una Planta Productora de Litio Metálico para Minera del Altiplano SA”, encargado y financiado en 1999 por la Subsecretaría de Minería de la Nación, con el propósito de evaluar la instalación de una planta de 250 t/año de litio metálico a un costo de U\$S 20 millones:

“Debido al bajo costo de los insumos necesarios [...] y al alto precio del litio metálico, la Tasa Interna de Retorno de una planta productora de litio metálico ubicada en la Argentina [...] resulta ser del 25%. [...] Sin embargo, su instalación depende exclusivamente de la empresa. Es improbable que decida hacerlo, debido a que tiene todas sus operaciones industriales centralizadas en EEUU”.

(Duhalde, 1999: 15).

Por entonces, por otra parte, la Subsecretaría de Minería consideraba que ya estaban dadas las condiciones para impulsar en el país un *plan de reordenamiento* que hiciera frente a la “transformación general del sector provocada por la fuerte inversión de empresas extranjeras”. Para ello, el Banco Mundial recomendó implementar “en forma imperiosa” el Proyecto de Asistencia Técnica para el Desarrollo del Sector Minero Argentino (PASMA) (Subsecretaría de Minería, 2004)⁹⁴. Una vez sancionada la nueva Ley de Actualización Minera en junio de 1995, que modificó el antiguo Código de Minería para ampliar la superficie máxima para de exploración, eliminar la histórica prohibición de colindancia y suprimir nada menos que los artículos relativos a las “sustancias minerales estratégicas” (Ley N° 24.498), los gobiernos de Catamarca, La Rioja, Mendoza, San Juan, San Luis y Salta suscribieron el Acuerdo para la Implementación del proyecto PASMA, a partir de mayo de 1996.

Financiado por el Banco Mundial-BIRF⁹⁵, el proyecto PASMA se propuso “Fortalecer las Instituciones Públicas del Sector Minero Argentino de nivel Nacional y Provincial

⁹³ En 2000, la planta de Gral Güemes significó para Salta un crecimiento de las exportaciones del 80% respecto del año anterior, sumando unos 25 millones de dólares en ventas hacia Estados Unidos y el Reino Unido (Moori-Koenig y Bianco, 2003: 74).

⁹⁴ Para la preparación del proyecto PASMA fueron consultados el COFEMIN y el COFEMA (Consejo Federal de Minería y de Medio Ambiente, respectivamente), instituciones privadas como CAEM (Cámara Argentina de Empresarios Mineros) y GEMERA (Grupo de Empresas Mineras Exploradoras de la República Argentina); organismos internacionales como el BID, PNUMA y UNESCO, organismos oficiales y privados de Perú, Chile y Suecia, y hasta representantes de las empresas Bajo de la Alumbrera, MIM, CRA, BHP, Pegasus, Musto, Knight, Piesold y Barrick Gold (Subsecretaría de Minería, 2004).

⁹⁵ De los U\$S 40 millones presupuestados, el Estado Nacional tomó prestados U\$S 30 millones del Banco Mundial – BIRF (Crédito 3927-AR).

mediante su reestructuración, reingeniería, modernización e interacción telemática de las áreas que las componen”, con el objetivo de conformar un “Servicio Público Minero moderno, eficiente y homogéneo en todo el país” (Córdoba y Saravia Frías, 2002). En abril de 1999 se ingresó en una segunda fase para “globalizar el PASMA”, reestructurando las dependencias mineras de las diecisiete provincias argentinas restantes (World Bank, 2002)⁹⁶. Los alcances de los proyectos PASMA I y II del Banco Mundial, pueden advertirse en los siguientes resultados:

1) *Códigos de Minería nacional y provinciales*: A fin de *garantizar jurídicamente* en todo el territorio “la permanencia y estabilidad de los derechos mineros concedidos” (Subsecretaría de Minería, 2004), el proyecto diseñó un marco legal “modernizado y reordenado, homogeneizando los procedimientos mineros de nivel provincial” (Córdoba y Saravia Frías, 2002). El nuevo texto del viejo Código de Minería ordenado en 1997 (Decreto 456), consagra la llamada “propiedad minera” (hipotecable, transferible y heredable), quitándole a la autoridad pública la posibilidad de elegir al concesionario, la escala o el tipo de explotación⁹⁷.

2) *Sistema Unificado de Catastro y Registro Minero*: Tras un relevamiento catastral en las 23 provincias y el diseño del Sistema de Gestión Catastral informatizado, se llevó a cabo la redacción de los pliegos de licitación, los contratos y los planes de trabajo para disponer toda la información catastral sobre imágenes satelitales.

3) *Servicio Geológico Minero Argentino*: En 1995 se creó el Banco Nacional de Información Geológica (Ley N° 24.466) con el objetivo de coordinar y procesar la información geológica producida por las distintas dependencias públicas nacionales y provinciales, universidades y entes autárquicos. En junio de 1996 se creó el SEGEMAR (Decreto 660/96), fusionando el Instituto Nacional de Tecnología Minera, el Centro Regional de Aguas Subterráneas, el Instituto Nacional de Prevención Sísmica y la Dirección Nacional del Servicio Geológico, para proveer a las empresas información geológica de base: mapas y cartas geológicas, metalogenéticas, geoquímicas, de recursos naturales y ambientales y relevamientos geofísicos aéreos.

4) *Tratado de Integración y Complementación Minera Argentina-Chile*: Suscrito en diciembre de 1997, se propuso establecer una zona fronteriza especial de libre movilidad, contratación y acceso a los recursos naturales, que reconozca los beneficios adquiridos en el país donde la empresa minera esté registrada. Aprobado por el Congreso Nacional en marzo de 2000 (Ley 25.243), dio fin a la tradicional restricción fronteriza que, históricamente, incluso las reformas liberales mantenían por principios de “seguridad nacional”⁹⁸. Cabe aquí mencionar que, en 1998, Minera del Altiplano SA fue el primer emprendimiento extractivo que puso en práctica el acuerdo binacional.

⁹⁶ De los US\$ 46,5 millones, US\$ 39,5 fueron financiados por el BM-BIRF (Crédito 3927-AR).

⁹⁷ “Ahora, la autoridad no decide la oportunidad de la concesión, ni busca al concesionario, ni lo califica técnica ni económicamente ni establece orden de mérito alguno entre los candidatos a concesionarios, ni puede imponerles una determinada conducta, ni la ejecución de una determinada actividad o el modo de ejercerla” (Valls, 2006)..

⁹⁸ El mapa metalogenético de la frontera argentino-chilena fue desarrollado en 1988 por la Dirección Nacional del Servicio Geológico junto al Servicio Nacional de geología y Minería de Chile.

5) *Sistema Ambiental Minero Preventivo*: El proyecto reconoce entre sus logros la legislación ambiental minera vigente, principalmente la Ley 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera que, en 1995, incorporó dicha sección al Código de Minería, logrando sustraer los “informes de impacto ambiental” de las dependencias administrativas convencionales. Para ello el proyecto impulsó la creación de la Unidad de Gestión Ambiental Minera (UGAM), dependiente de la Secretaría de Minería de la Nación, para que funcione en coordinación con Unidades de Gestión Ambiental Minera Provinciales (UGAP).

En relación al último punto, finalmente, se advierten los primeros pasos hacia la integración (o *internalización*) de las *técnicas de gestión de conflictos* en la estructura de costos productivos de las empresas, que pasarían a considerarlas tan relevantes como las técnicas extractivas. Durante el período 2000-2001, el proyecto PASMA llevó a cabo el “Estudio de Impactos Sociales, Económicos, Ambientales y Culturales de la actividad minera en regiones de la República Argentina”, que daría lugar a una serie de actividades académicas en todo el país, destinadas a la *prevención de conflictos socio-ambientales*, involucrando así a distintas entidades educativas nacionales y organismos internacionales. En el reporte final de 2002, el Banco Mundial caracterizó al proyecto PASMA aplicado sobre la Argentina “como uno de los más exitosos proyectos de reforma del sector minero que el Banco haya financiado” (World Bank, 2002: 5). Sin embargo, advierten, el éxito de las reformas implementadas dependerá del “continuo soporte político hacia todos los *stakeholders*”, es decir, los afectados por los nuevos proyectos mega mineros (World Bank, 2002: 34).

Capítulo 8. Expansión

8.1. Siglo XXI: hacia un nuevo esquema energético

Si bien desde los años setenta del siglo pasado, sobre la base de la revolución microelectrónica, la industria automotriz logró acumular importantes avances en seguridad y eficiencia energética, el grueso de los automóviles producidos a comienzos del siglo XXI seguirían siendo impulsados por motores de combustión interna, utilizando combustibles orgánicos inflamables (Mercado y Córdova, 2015). Tal como lo había analizado Michel Callon, en relación a la controversia generada por el Proyecto VEL (vehículos eléctricos), impulsado en 1970 por ingenieros de la empresa estatal francesa EDF, las dificultades que debía atravesar semejante transformación tecnológica sobre el sector más relevante de las sociedades industriales, no pertenecían a un ámbito puramente *técnico* o signado por una relación *unilateral* entre seres humanos y naturaleza (Callon, 1998). En efecto, según el autor, una de las principales *resistencias* que los ingenieros de EDF debieron reconocer frente a los cuestionamientos provenientes de Renault, fue la necesidad de producir un tipo especial de “baterías, cuyo rendimiento fuera suficiente para el usuario medio”, pero que todavía “sería bastante caro durante algún tiempo más” (Callon, 1982: 5)⁹⁹. Sin embargo, los códigos técnicos imperantes en el capitalismo occidental, subordinados a la reproducción de una autonomía operacional por parte de las empresas que, bajo las reformas neoliberales, no hacen más que acrecentarse al máximo, necesitarían de estímulos externos mucho más complejos que los costos productivos (*técnicos, objetivos*) o las demandas de mercado (*sociales, subjetivas*).

En 1990, las crecientes problemáticas ambientales asociadas a la emisión de CO₂, que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) había comenzado a divulgar sentando las bases de un nuevo *consenso internacional* (Seoaneet. al, 2013)¹⁰⁰, llevaron al estado de California de EEUU a exigirle a las grandes automotrices que, para fin de siglo, un mínimo porcentaje de su producción (2%) fuera de “vehículos

⁹⁹ Según el autor, esas resistencias provienen de elementos tanto humanos como no-humanos y forman parte de lo que denomina actor-red. “¿Qué es más fácil cambiar, las expectativas de los usuarios, las demandas municipales, los intereses de Renault o la longevidad del platino?” (Callon, 1982: 9). Desde nuestro punto de vista, sin embargo, este intento por romper la tradicional distinción naturaleza/sociedad, corre el riesgo de reeditar la vieja concepción positivista que toma a las relaciones humanas como cosas (elementos humanos).

¹⁰⁰ Junto al informe Brundtland publicado por Naciones Unidas en 1987 (Nuestro Futuro Común), el primer informe del IPCC de 1990 inspiró la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 (Cumbre de la Tierra), el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 1994 y las Conferencias de Naciones Unidas sobre Cambio Climático iniciadas en 1995 y realizadas anualmente en distintas ciudades del mundo (conocidas por las siglas COP).

cero emisión" (ZEV). En 1996, en respuesta a ese mandato, la General Motors presentó el *EV1*, el primero de una nueva serie de automóviles eléctricos (con baterías plomo-ácido, luego reemplazadas por baterías níquel-metal hidruro), pero en 1999 decidió cerrar la planta de montaje y dar inicio a una política de sustracción y destrucción de los vehículos arrendados, motivado por causas que aún hoy son motivo de controversias¹⁰¹.

En 1997, por otra parte, mientras en Japón se celebraba la tercera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 3), que daría lugar al Protocolo de Kyoto elaborado para controlar y reducir la emisión global de gases invernaderos, Toyota lanzó al mercado japonés el primer vehículo híbrido fabricado en serie, el *Prius*, que combinaba un motor de combustión interna con uno eléctrico, utilizando baterías níquel-metal hidruro¹⁰². Y al año siguiente, mientras el USGS daba por concluida la relocalización de la producción de litio hacia los salares de Chile y Argentina y la COP 4 se celebraba en la ciudad de Buenos Aires, la Nissan presentó en el estado de California el *Altra*, el primer automóvil eléctrico impulsado por baterías litio-ion, desarrolladas especialmente por Sony, con una autonomía que no superaba los 200 kilómetros. A partir de allí, los avances registrados en la optimización de las baterías litio-ion, utilizadas por la industria electrónica portátil (computadoras, teléfonos celulares, cámaras fotográficas, reproductores de audio, herramientas), llevarían a las principales automotrices del mundo a optar por esa tecnología, en la carrera por desarrollar los futuros vehículos eléctricos (Mercado y Córdova, 2015; Aranda, 2015).

De esta forma, durante la segunda mitad de los años 2000, mientras las expectativas en el futuro de las baterías li-ion triplicaban el precio del carbonato de litio (de U\$D 1.500 a U\$D 4.500 la tonelada de CLE)¹⁰³, el litio pasaría a protagonizar una nueva controversia científica, en relación a la abundancia o escasez de las reservas mundiales disponibles para poder abastecer los requerimientos de la transformación tecnológica en marcha. En enero de 2007, el director del Meridian International Research, William Tahlil, publicó un artículo titulado "El problema con el litio", procurando demostrar que las reservas de litio económicamente explotables, no serían suficientes para abastecer la futura producción de baterías, en el hipotético caso de que la industria de vehículos eléctricos optara por las

¹⁰¹ "Según GM el EV1 no era un fracaso, pero el programa estaba condenado porque los esperados avances en la tecnología de baterías no se produjeron en las fechas previstas" (Wikipedia, 2018).

¹⁰² El Prius fue diseñado en el marco del "G21 Project" lanzado por Toyota en 1993.

¹⁰³ "En 2008 el consumo de litio en baterías había ganado el segundo lugar entre los mayores usos del metal con un 20% del mercado (Roskill 2009), después de los vidrios y cerámicas (37%), desplazando al uso en fabricación de aluminio (7%) y a las grasas lubricantes (13%). Las baterías de litio habían desplazado a las de níquel cadmio y níquel hidruro metálico en muchas aplicaciones electrónicas. En 2009 se estimaba que el 90% de los computadores portátiles y el 60% de los teléfonos celulares usaban baterías de litio (Metal Bulletin 2009)". (Lagos, 2012: 18).

tecnologías li-ion (Tahil, 2007). La respuesta más influyente, tanto para el mundo académico como empresarial, provino nuevamente del geólogo Keith Evans que, en su artículo “La abundancia del litio”, argumentó que las *preocupaciones* de Tahil eran “infundadas” (Evans, 2008), dando lugar a un intenso debate sobre la precisión de las mediciones, pero también sobre los factores tecno-económicos y socio-políticos que debían ser considerados a la hora de identificar, entre los *recursos* identificados, las *reservas* caracterizadas como *económicamente explotables*. Así, mientras el primero insistía en que sólo las fuentes de salmueras continentales, peligrosamente concentradas en Sudamérica, eran aptas para la elaboración del carbonato de litio con la pureza y los costos que requiere la industria de baterías, el segundo replicaba que los precios del petróleo y los avances técnicos estaban cambiando aquellos parámetros, ya que “el tiempo lo dicta la tecnología y no la disponibilidad del litio” (Evans, 2008: 9)¹⁰⁴. Y si bien Evans tendría la última palabra, refutando en detalle las mediciones de Tahil y atribuyendo sus errores y contradicciones a la creencia en *teorías conspirativas* (Evans, 2009: 4), buena parte de las *advertencias* de su rival seguirían gravitando en los diversos debates públicos vinculados a la expansión del sector:

1. *Producción insuficiente*: “la demanda del sector de electrónica portátil absorberá gran parte de los aumentos de producción planificados en la próxima década”;
2. *Reemplazo tecnológico*: “otras tecnologías de baterías que utilizan recursos no escasos deberían desarrollarse para el mercado automotriz masivo” (zinc-aire);
3. *Riesgo ambiental*: “la producción en masa de carbonato de litio no es ambientalmente racional, ya que causará daños ecológicos irreparables a los ecosistemas que deberían protegerse y que la propulsión de baterías Li-ion es incompatible con la noción de “vehículo verde”;
4. *Geopolítica y soberanía*: “la concentración geográfica altamente focalizada de la producción de litio exacerbará las ya tensas relaciones geopolíticas entre América Latina y los EEUU”. (Tahil, 2008: 1, *original en inglés*).

Fue en medio de aquella controversia, por otra parte, que la región del altiplano sudamericano donde se localizan los salares de Argentina, Bolivia y Chile, comenzó a ser presentada por la prensa de alcance global (primero especializada, luego masiva), como el “triángulo del litio”, asimilable por la potencial relevancia energética a una suerte de “arabia

¹⁰⁴ Por su puesto, los intereses profesionales de ambos autores no eran ajenos a sus respectivas posiciones en el debate. Keith Evans es uno de los más conocidos geólogos vinculados a la explotación de litio en salmueras continentales (USGS, Lithco, Amax), mientras que la consultora francesa presidida por William Tahil, promueve decididamente las tecnologías de baterías zinc-aire para los futuros vehículos eléctricos (Lagos, 2012; Riva, 2013).

saudita del litio” (Koerner, 2008), dada la concentración de enormes reservas del ahora denominado “oro blanco”, asociado al futuro reemplazo del petróleo (generalmente de manera confusa, ya que las baterías de litio se utilizan para acumular y no para producir energía). A partir de allí, una serie de eventos institucionales de muy variada índole, se combinarían para consolidar la disponibilidad de aquel *triángulo geográfico*, como nuevo territorio receptor de *inversiones extractivas directas* que, bajo los supuestos del *desarrollo sostenible* y de la *economía verde*, no sólo se presentan como *necesarias* para el crecimiento de la región, sino también como *obligatorias* para garantizar la transición energética que impone de manera urgente la crisis ambiental dada por el calentamiento global (Lander, 2011).

En ese sentido, 2009 puede ser considerado como un año decisivo para la transición de la industria automotriz hacia la impulsión eléctrica. Para entonces, en medio de la crisis mundial provocada por el colapso del sistema financiero norteamericano de 2008 (Arceo, 2011), el Protocolo de Kyoto sobre cambio climático ya había sido ratificado por 187 países, pero la llegada de Barack Obama al gobierno de Estados Unidos significó pasar, del rechazo frontal expresado por George W. Bush, al establecimiento de un nuevo acuerdo global, mucho más flexible y orientado por mecanismos de mercado, que sería aprobado por 114 países en la COP 15 de Copenhague (Seoane *et. al*, 2013)¹⁰⁵. Orientado por el nuevo acuerdo, Obama incorporó a su Plan de Recuperación Económica el financiamiento de investigación básica y aplicada para el desarrollo de sistemas de almacenamiento energético, comprometiendo en 2009 subsidios por U\$D 2.400 millones, destinados al surgimiento de una nueva industria de baterías para vehículos eléctricos (*MIT Technology Review*, 2012). De esta forma, para diciembre de 2010, a un año y medio de haber protagonizado la mayor quiebra industrial de los Estados Unidos, la General Motors lanzaba al mercado el *Volt*, un híbrido eléctrico enchufable con baterías de litio que resultaría un record mundial de ventas (100.000 unidades); mientras que a los pocos días, Nissan presentaba el *LEAF*, el vehículo totalmente eléctrico más vendido del mundo (300.000 unidades), también cargado con baterías de litio.

En 2012, la empresa norteamericana Tesla, fundada en 2003 por Elon Musk para diseñar y fabricar vehículos eléctricos que puedan competir en atributos con los convencionales y aceleren “la transición hacia el transporte sostenible” (Tesla, 2006), lanza el *Model S*, cuya autonomía cercana a los 400 kilómetros prometía impactar sobre toda la cadena global, proyectando para 2017 la inauguración de una giga fábrica de baterías de

¹⁰⁵ Según Seoane, el Acuerdo de Compenhague de 2009, apoyado por Estados Unidos y China, profundizó “los mecanismos de mercado como supuesta solución a la crisis climática permitiendo un máximo de 2°C de incremento de la temperatura mundial para las próximas décadas”. Sin embargo, no consiguió imponerse como resolución unánime, “en particular por la férrea resistencia opuesta por los países latinoamericanos miembros del ALBA” (Seoane *et. al*, 2013: 293-294).

litio, construida en Nevada junto a Panasonic, capaz de abastecer desde 2020 una producción de 500.000 vehículos por año (35 gigavatios-hora)¹⁰⁶. De esta forma, la industria automotriz norteamericana tomaba partido por las tecnologías de almacenamiento basadas en las propiedades del litio, influyendo sobre los demás fabricantes del mundo que, como Toyota en Japón y –más recientemente- Daimler en Alemania (ambas a su vez socias y clientes de Tesla), ya no sólo deben responder a los *incentivos* de la *economía verde*, sino también y sobre todo a las presiones de la competencia global¹⁰⁷.

A esa carrera, sin embargo, no tardaría en sumarse la República Popular de China, que, luego de la COP 21 celebrada en París en 2015, dispuso en su 13° Plan Quinquenal, una activa promoción estatal con inversión en infraestructura y fuertes subsidios para “el desarrollo inteligente y bajo en carbono” de todos sus sistemas de transporte, con el objetivo de alcanzar en 2020 un mercado interno de 5 millones de vehículos eléctricos y la construcción de 4,8 millones de postes de carga (SUTP, 2016). Catapultando a la cima de la producción mundial de vehículos eléctricos a la empresa BYD (versión china de *innovación verde*, también creada en 2003) y atrayendo hacia su propio territorio a las principales automotrices de Europa y EEUU, China se convirtió en el único país del mundo capaz de controlar todos los eslabones de la cadena productiva de la electromovilidad, desde la producción primaria de litio y la fase intermedia (cátodos, ánodos, electrolitos y polímeros), hasta las baterías y los vehículos.

En relación al sector primario, por su parte, los años 2009 y 2010 también resultaron decisivos. En medio de una nueva revisión de los datos sobre reservas y recursos globales de litio, impulsada por profesionales ligados al sector en respuesta a la extrema divergencia que registraban las estimaciones disponibles (Lagos, 2012)¹⁰⁸, a comienzos de 2009 se llevó a cabo la primera Conferencia Mundial “Oferta y Mercados de Litio” (LS&M), organizada en Santiago de Chile por las principales agencias financieras vinculadas al

¹⁰⁶ Cabe recordar que en Nevada se encuentra el único proyecto de litio de EEUU que sigue en operación, a cargo de Rockwood (Albemarle). “Aunque probablemente la elección de las fuentes se base en la calidad y los costos del producto, la ubicación del depósito también será importante [para Tesla], no sólo por los costos de transporte o interrupciones potenciales, sino también por la estabilidad de la oferta (que es fundamental)” (Lithium Investing News, 2014, original en inglés).

¹⁰⁷ En Japón, Toyota lanzó en 2012 el Pruis PHEV, tercera generación del Toyota Prius, ahora dotado con un paquete de baterías litio-ion desarrollado junto a Panasonic. En Alemania, Daimler inauguró en 2012 la producción en serie de baterías de litio (Deutsche Accumotive), en parte para los vehículos híbridos y eléctricos de sus marcas Mercedes Benz y Smart. Cabe destacar que, en 2010, Merkel impulsó la Plataforma Nacional de Movilidad Eléctrica, según la cual para 2020 uno de cada 45 vehículos deberá ser operado con electricidad (Strobelle-Gregor, 2012: 14).

¹⁰⁸ Según Lagos, “las estimaciones para reservas de litio variaban entre 4 y 30 millones de toneladas de litio contenido, y [...] las estimaciones para los recursos de litio variaban entre 8 y 56 millones de toneladas” (Lagos, 2013: 14).

sector extractivo. Y si bien el litio no cotiza –hasta el momento- en las bolsas de valores convencionales, pocos meses después de participar de la segunda Conferencia LS&M, celebrada en Las Vegas en enero de 2010, la administradora Global X Management lanzó el fondo de inversión llamado *Global X Lithium & Battery Tech* (LIT), basado en el comportamiento de un índice que captura la evolución de las principales empresas exploradoras y productoras de litio del mundo, entre las cuales se encuentran las propietarias de los tres proyectos radicados en Sudamérica -SQM, Rockwood y FMC-, conocidas en los mercados bursátiles como las “Big3”¹⁰⁹. Ese mismo año, por otra parte, mientras la nueva Estrategia de Seguridad Nacional de los EEUU se autoadjudicaba el “derecho de actuar unilateralmente” sobre todo el planeta para, entre otras justificaciones, “mantener el acceso a las materias primas” (citado en Bruckmann, 2015: 25), el Departamento de Energía incorporaba al litio dentro de su Estrategia de Materiales Críticos, considerándolo como uno de los 16 *elementos clave* (USG, 2017).

En ese contexto global, finalmente, también la CEPAL de las Naciones Unidas buscaría dar cuenta, a fines de 2010, del papel que –una vez más- los países sudamericanos estaban llamados a cumplir, como proveedores de un recurso clave para enfrentar los nuevos *desafíos civilizatorios* asumidos por el centro, sin cuestionar la tradicional inserción complementaria dentro de la división internacional del trabajo. Según el entonces Secretario Ejecutivo, Antonio Prado, al inaugurar la “Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades”, organizada por CEPAL en Chile (noviembre de 2010), es:

“interés manifiesto de nuestra organización [...] analizar todos los elementos componentes de una temática tan compleja como es la del Cambio Climático. Allí, el litio juega un papel determinante en cuanto podrá contribuir de manera considerable en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero GEI, y a mejorar la calidad de millones de seres humanos” (CEPAL, 2010).

Según el informe de la propia CEPAL sobre Inversiones Extranjeras Directas para el año 2011, la redirección de los flujos globales registrado como efecto de la crisis internacional, tuvo a América Latina como el destino principal, incrementando su participación del 6% en 2007 al 10% del total mundial en 2011. Estas inversiones se dirigieron mayormente a la exploración y explotación de recursos naturales, sobre todo en

¹⁰⁹ Cabe aclarar que el LIT es un fondo de inversión tipo ETF (Exchange-Traded Funds) que, si bien no suelen intervenir en la gestión de las empresas, tienen un potencial impacto distorsivo sobre los activos menos líquidos como las materias primas. Según el analista Marconetti, entre los principales tenedores de fondos LIT están Janes Street Holdings, NTV Asset Management y Goldman Sachs. En el mismo informe advierte: “Quizás el mayor riesgo en la exploración de este metal sea el geopolítico” (Sala de Inversión América, 2011).

los países de América del Sur, donde el sector primario pasó de explicar el 33% del total de IED recibidas entre 2005 y 2009, al 43% de las recibidas en 2010 (CEPAL, 2012).

En relación al sector litífero, sin embargo, el nuevo ciclo de inversiones produjo sobre el cerrado mercado mundial un franco proceso de redefinición que aún está abierto, signado por la creciente participación de China (tanto en la producción como en el consumo global)¹¹⁰, la emergencia de múltiples fondos de inversión especializados, la conformación de fusiones, acuerdos de inversión y nuevas asociaciones entre exploradoras mineras, fabricantes de baterías y automotrices, e, incluso, el inesperado avance del proyecto productivo impulsado por el Estado Plurinacional de Bolivia sobre la mayor reserva del mundo (USGS, 2017; Nacif, 2018). Según la agencia Bloomberg, para el año 2017, el mercado mundial de carbonato de litio quedó estructurado de la siguiente manera: 1) la norteamericana Albemarle (que en 2015 compró Rockwood), controló el 18%; 2) Jiangxi Ganfeng Lithium Co., de China, el 17%; 3) la chilena SQM, el 14%; 4) Tianqi, también de China, con el 12%; y 5) la norteamericana FMC Corp., que con el proyecto Fénix localizado en el noroeste argentino controla el 8% (Bloomberg, 2018)¹¹¹.

En el nuevo contexto de creciente competencia por el control de la oferta mundial, dada las altas y sostenidas expectativas en la demanda futura liderada por la industria de baterías eléctricas que, entre 2012 y 2016, pasó del segundo lugar con el 29% del total, al primer lugar con el 39% (Martin *et al.*, 2017; Roskill, 2018), el oligopolio del litio, ahora formado por las “Big3 + China”, busca desde entonces expandir su control sobre los yacimientos disponibles y ampliar sus capacidades productivas, revelando en ese camino las particularidades e inconsistencias propias de los modelos de *enclave minero* adoptados en la región.

8.2. Salares argentinos: producción de litio y concesiones mineras (2002-2010)

La etapa de *acumulación por desposesión* que, en términos generales, supuso el modelo de *valorización financiera* durante la década del noventa, llevó, a principios del siglo XXI, a la mayor crisis económica de la historia nacional. Fue, sin embargo, la fracción productiva/exportadora de los sectores dominantes (capital industrial y agropecuario, local

¹¹⁰ “Para asegurar los recursos de litio necesarios, las compañías chinas, impulsadas por el gobierno, han adquirido participaciones importantes en las minas de litio en todo el mundo. Aunque China ya posee alrededor del 20% de las reservas mundiales de litio en su territorio, ya han adquirido hasta el 40% de las reservas mundiales a través de importantes inversiones”, principalmente en Australia, Chile y Argentina (Nikkei Asian Review, 2018).

¹¹¹ Cabe destacar que, Albemarle y Tianqi comparten la propiedad de Talison, la mayor productora mundial de litio a partir de roca localizada en Australia. (Ver la red global compuestos de litio que poseen las principales empresas en USGS, 2017).

y transnacional), la que logró imponer su salida *devaluacionista*¹¹², presentándola ante la sociedad como la *recuperación de la producción nacional bajo los nuevos desafíos de la globalización*. La necesidad de conciliarlos intereses particulares del nuevo bloque social dominante y de *armonizarlos* con las crecientes demandas de los sectores sociales subalternos, encontró su expresión política en el tradicional partido peronista, que debió para ello (y no sin conflictos) relegitimar la *autonomía relativa* de la política respecto de los intereses de los grupos económicos concentrados¹¹³.

La devaluación del peso en 2002, por su parte, hizo posible el surgimiento de un nuevo esquema económico productivo, en el marco de un largo ciclo de elevados precios internacionales de las materias primas exportadas. De esta forma, las nuevas condiciones macroeconómicas influyeron favorablemente sobre la naciente rama del gran capital productivo transnacional, basada en la explotación y exportación a gran escala de recursos minerales metalíferos. En términos generales, la gran minería fue beneficiada por la reducción de los costos de producción que supuso la devaluación del peso para el conjunto del capital productivo exportador, más aún si se toma en cuenta que no fue afectada por el tradicional esquema de retenciones a las exportaciones restituido por el gobierno interino del senador Eduardo Duhalde (PJ), para resolver la profunda crisis fiscal en que se encontraba el Estado argentino¹¹⁴. De esta forma, la única modificación que sufrió el régimen de inversiones mineras, en el marco de la “Emergencia Pública” declarada en 2002 (Nº 25.561), fue la reducción del reintegro a las exportaciones mineras de la Puna argentina sancionada en 1993, que ahora pasaba del 5 al 2,5 %, exceptuando a aquellas empresas que decidieran voluntariamente ingresar las divisas generadas en el sistema financiero nacional (Res. 56/02, Ministerio de Economía).

Con la asunción de la presidencia en 2003, Néstor Kirchner (FPV) elevó la política minera al rango de Secretaría e impulsó el denominado “Plan Minero Nacional 2004-2006”, ratificando el marco legal e institucional diseñado en la década anterior. En ese contexto, se absolvió a las empresas mineras de “la obligatoriedad del ingreso y negociación en el mercado de cambios de las divisas provenientes de la exportación de productos” (Decreto Nº 753/04)¹¹⁵. Y aun cuando en 2007 el gobierno buscó extender el limitado esquema de

¹¹² Frente a la opción dolarizadora de la fracción financiera y de servicios (Schorr y Wainer, 2005).

¹¹³ “la resistencia de los sectores populares durante 2001 -que culmina con las movilizaciones del 19 y 20 de diciembre- fue decisiva para el derrumbe de la convertibilidad, [pero] careció del suficiente grado de organización, cohesión y autonomía para delinear e imponer una alternativa distinta a la planteada en la pugna entre devaluacionistas y dolarizadores” (Arceo, 2004: 11).

¹¹⁴ Aun siendo gran importadora de insumos y capital, la minería fue “uno de los sectores más beneficiados por la devaluación de comienzos de 2002” (Moori Koenig y Bianco, 2003: 55).

¹¹⁵ Para las empresas mineras y petroleras seguiría corriendo, hasta octubre de 2011, el derogado Decreto Nº 530/91, que permitía la libre disponibilidad de las divisas de exportación.

retenciones al sector minero (de 5% y 10%), las empresas interpusieron medidas cautelares alegando la violación de la *estabilidad fiscal* garantizada por la ley de inversiones mineras (24.196), logrando en varios casos fallos judiciales favorables. La productora de litio Minera del Altiplano S.A. (de FMC Corp.), por ejemplo, interpuso una acción de amparo contra el Estado Nacional que, si bien fue rechazada en 2008 por el Juzgado Federal de Salta Nº 2, al año siguiente la Cámara Federal de Salta aceptó el recurso de apelación y declaró inaplicables las retenciones¹¹⁶.

La Ley de Inversiones Mineras de 1993, por lo tanto, no sólo seguía –y sigue– garantizando la más extensa *estabilidad fiscal* de la región, sino que, en caso de alterarse esa estabilidad, permite que las empresas “se retengan de los fondos coparticipables [...] los montos pagados en exceso” (Ley 24.196, art. 11), subordinando la facultad del Estado Nacional de cobrar retenciones a las exportaciones mineras, a un esquema limitado, transitorio y extremadamente frágil. De 5 o 10 puntos, según el material declarado, se aplicaba sobre el valor declarado en *boca de mina* de no más de 15 empresas, mientras que su reducido alcance dependía de la vigencia de la Ley de Emergencia Pública, quedando, en última instancia, sujeto al Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones (CIADI), al que el gobierno argentino continuó adherido (Gaggero *et al*, 2014: 84-85).

De esta forma, en el nuevo contexto macroeconómico de devaluación y elevados precios internacionales, sobre la base de las reformas normativas e institucionales impulsadas por el Banco Mundial durante la década de 1990, el denominado *Plan Minero Nacional* de Kirchner significó una activa promoción de inversiones extractivas directas, a partir de la oferta de todos los yacimientos provinciales, articulada por una Secretaría de Minería de la Nación que, desde 2002 y hasta 2015, estuvo dirigida por el ex secretario de la cámara minera de la provincia de San Juan, Jorge Mayoral. Amparados por la vigencia del sistema de concesiones directas, los más variados agentes económicos locales pudieron obtener derechos mineros sobre los yacimientos públicos provincializados (sin mayor requisito que el pago de un canon de \$600 por pertenencia) para, eventualmente, venderlos o alquilarlos a las distintas corporaciones extractivas globales que estuvieran interesadas en explorarlos y –también eventualmente– explotarlos¹¹⁷.

¹¹⁶ En julio de 2012, la Corte Suprema de Justicia de la Nación declaró que, si bien la estabilidad fiscal no prohíbe al Estado Nacional el aumento de un tributo específico, le permite a las empresas mineras solicitar la devolución cuando se le incremente la carga tributaria total.

¹¹⁷ Los cánones de exploración y explotación se fijaron en 1993 (ley 24.224) y sólo fueron actualizados cada 10 años (2003 y 2015). Por todo esto, “la posibilidad de hacer negocios inmobiliarios con las áreas mineras es sustancialmente más fácil que con las áreas petroleras, donde la concesión se vincula a una licitación pública con un complejo proceso” (MDZ, 2014).

En lo que a la producción de litio respecta, siguiendo los datos provistos por el USGS, la producción nacional total evolucionó de manera similar a la demanda mundial, tanto minera como litífera, creciendo desde 2002 a 2008 de 5.000 a 16.000 toneladas/año de CLE, para caer en 2009 a 11.800 toneladas y saltar de ahí a 15.700 t en 2010, lo que representaba aproximadamente un 10% de la producción global total, que en ese mismo período había pasado de 78.000 a 150.500 toneladas de carbonato de litio equivalente (CLE). Sin embargo, mirado de cerca, la producción de Minera del Altiplano – FMC según tipo de productos, no tuvo un comportamiento tan lineal. En 2002, la empresa decidió reactivar la planta de carbonato de litio localizada sobre la zona sur del Salar del Hombre Muerto, (que había inaugurado en 1998 y suspendido en 1999), retomando en 2005 la construcción del viejo proyecto del Gasoducto de la Puna (también suspendido desde la crisis económica de 2001). Entre 2002 y 2008, la producción anual de carbonato de litio, destinada en un 90% hacia los EEUU, pasó de 906 a 10.000 toneladas, para caer a 8.500 toneladas en 2009 y volver a subir en 2010 alcanzando un record de 11.200 toneladas. En relación a la producción de cloruro de litio, en cambio, cuya planta se ubica en Salta y cuyo destino final está geográficamente más disperso (EEUU, 45%; China, 35% y Reino Unido, 15%)¹¹⁸, la empresa nunca suspendió las exportaciones desde 1998 y registra, desde 2002, una curva mucho más sinuosa, independiente incluso de la capacidad productiva declarada (5.500 toneladas/año), a la que por momentos supera ampliamente, alcanzando en 2007 la máxima producción hasta entonces registrada (8.800 t) y en 2009 la mínima (4.300 t), para volver a trepar a 6.800 t en 2010¹¹⁹.

A mediados de 2009, por otra parte, Minera del Altiplano SA anunció que sumaría a su cartera exportadora una pequeña producción de fluoruro de litio (150 tanuales), en respuesta a cierta demanda internacional y la existencia de supuestas “sinergias importantes con la Planta de Carbonato de Litio”, que permitirían la diversificación proyectada con una inversión no superior a \$ 1.7 millones (*Panorama Minero*, Julio de 2009: 90-92). La inversión anunciada nunca se verificó, ni se registró nunca fluoruro de litio entre las exportaciones declaradas. Sin embargo, en abril de 2010, en medio de reclamos sociales por la negativa de la empresa a pagar el canon por agua, la empresa lanzaría una nueva declaración de ampliación y diversificación productiva que, al igual que las anteriores, tampoco se correspondería con los datos oficiales:

¹¹⁸ Además de la extracción de salmueras y la producción de carbonato y cloruro de litio desde Argentina, la FMC Lithium produce una amplia gama de compuestos de litio y litio metálico en sus instalaciones de Carolina del Norte, EEUU, buti-litio en Zhangjiagang, China y compuestos organometálicos de buti-litio en Bromborough, Reino Unido (USGS, 2015).

¹¹⁹ Los datos de volúmenes provienen del Servicio Geológico de EEUU (USGS), los datos sobre destinos de exportación provienen de la Secretaría de Minería de la Nación.

“el directorio de la corporación aprobó el proyecto que hará posible incrementar la producción de litio en Salar del Hombre Muerto en un 30% mediante la ampliación de la planta de carbonato de litio y la incorporación de un sistema del aprovechamiento residual de la salmuera para producir cloruro de potasio. Con estas mejoras, FMC Minera del Altiplano mejorará su competitividad frente a las explotadoras de litio de Atacama, Chile. El cloruro de potasio no es nuestro *corebusiness*, pero queremos hacer una mejor absorción de costos fijos y llegar al mercado de los fertilizantes con un producto con especificaciones de calidad y competitivo” (*Mining Press*, 2010).¹²⁰

Si bien Minera del Altiplano SA no registraría, hasta hoy, ninguna producción de cloruro de potasio y, hasta 2015, no alcanzaría nunca la capacidad productiva inicial de 12.000 toneladas anuales de carbonato de litio, las imágenes satelitales provistas por *Google Earth* muestran, no obstante, que para septiembre de 2010, la empresa ya había comenzado la construcción de nuevas piscinas (ver Anexos).

Al finalizar la década de 2010, sin embargo, una serie de eventos, aparentemente desconectados, indicaban que el sector litífero se encontraba en transición hacia una nueva etapa productiva, impulsada globalmente por los cambios en la demanda mundial y el despegue de la movilidad eléctrica, condicionada localmente por la reaparición en el país de los históricos problemas asociados con la restricción externa, principalmente vinculados con los déficits comerciales de la producción automotriz, electrónica y energética (Manzanelli y Basualdo, 2016).

En marzo de 2007, a pocos meses de que el gobierno reactivara la construcción de Atucha II (la tercera central nuclear del país proyectada en 1982 y paralizada en 1994), la empresa pública Dioxitek SA, fabricante de insumos nucleares creada por el Ministerio de Energía y la CNEA, suscribió un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Regional Córdoba, para llevar a cabo un estudio sobre los recursos de litio existentes en el país, a cargo del Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), que contemplaba la evaluación conceptual de una planta de producción de cloruro de litio (CITeQ, 2007). A pesar de su interés en las aplicaciones del litio en el campo de la energía nuclear¹²¹, en 2009 la empresa terminó desestimando los estudios realizados, en medio de la expansión de las concesiones privadas sobre todos los yacimientos de litio que, también identificados por Fabricaciones Militares durante las décadas de 1960 y 1970, aún se encontraban sin explotar. De esta forma el sistema científico y tecnológico nacional abandonaba la última tentativa por vincular las reservas públicas de litio al Plan Nuclear Argentino, al tiempo que comenzaba a registrar las primeras publicaciones relativas a baterías litio-ion (en

¹²⁰ En imágenes satelitales provistas por Google Earth, puede verse que en septiembre de 2010, Minera del Altiplano SA había comenzado la construcción de nuevas piscinas que, en septiembre de 2011, parecen estar concluidas (Imge Landstat / Copernicus).

¹²¹ Tanto en los reactores de fisión existentes en Argentina, para el control de la química del circuito primario, como en la producción de combustible para las reacciones de fusión (Corti, 2017)

particular, de investigadores de la CNEA), en línea con la tendencia de las redes académicas globales¹²² y sin hacer referencia alguna a la producción litífera local.

En enero de 2010, mientras las principales automotrices de Estados Unidos optaban por las tecnologías de acumulación electroquímica basadas en el litio para impulsar sus futuros vehículos híbridos y eléctricos en pleno desarrollo, la japonesa Toyota Motors Corp., que había lanzado su primer híbrido *Prius* con baterías níquel-metal hidruro, daba a conocer un novedoso acuerdo con la industria extractiva. Toyota Tsusho, una de las principales proveedoras de materias primas de la automotriz, se había asegurado “el suministro a largo plazo de litio de Argentina”, firmando con la australiana Orocobre Ltd., propietaria de concesiones mineras sobre el salar de Olaroz de Jujuy, uno de “los primeros acuerdos globales de recursos naturales en la era del auto eléctrico” (*La Nación*, 2010). El anuncio, no sólo anticipaba la tendencia del sector hacia una fuerte integración vertical, abarcando el diseño y la producción de baterías, e incluso la producción primaria de ciertos recursos clave, sino también la emergencia pública del litio en Argentina como nueva problemática de dimensión nacional.

El 4 de Noviembre de 2010, la Comisión de Minería del Senado aprobó un pedido de “informes sobre aspectos vinculados con el mineral litio” (S-2224/10), dirigido al Poder Ejecutivo Nacional, que incluía la estimación de reservas y salares, un listado actualizado de las concesiones otorgadas y de las empresas operativas, una evaluación de la cadena industrial de baterías eléctricas y la existencia de regulaciones especiales previstas, de acuerdos productivos o tecnológicos con Bolivia, Chile u otras naciones y de proyectos financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Sic). Entre los fundamentos no se hace ninguna referencia a los planes de exploración dirigidos en el pasado por Fabricaciones Militares, ni al origen estatal del proyecto Fénix de la FMC Lithium en Catamarca y Salta, pero reproducen casi íntegramente el artículo publicado por el matutino *La Nación* a propósito del acuerdo Toyota Tsusho – Orocobre Ltd., para concluir:

“Este artículo pone en evidencia la importancia a futuro del mineral litio, su uso estratégico y su posible escasez en el futuro, por lo que consideramos que es imprescindible regularlo dentro de nuestra legislación.” (Congreso Nacional, Cámara de Senadores, Orden del Día 1037/2010).

La construcción e inauguración del nuevo proyecto de litio en salmueras dirigido por Orocobre en Jujuy, sin embargo, se daría en un nuevo contexto nacional e internacional,

¹²² Según un informe de la Universidad Técnica de Múnich, entre 2006 y 2011, las familias de patentes registradas en el sector de “acumulación electroquímica de energía”, pasó de 2.800 a 5.900, de las cuales 4.900 correspondían al subsector “baterías de litio” (PV Magazine, 2014).

imprimiendo al esquema productivo una serie de rasgos particulares que, aún hoy, determinan la dinámica socio-técnica propia del sector.

8.3. El litio argentino y la nueva estrategia “sostenible” (2011-2015)

Entre 2010 y 2011, la economía nacional parecía haber retomado la larga senda de crecimiento iniciada en 2003 e interrumpida por la crisis internacional en 2009, liderada por los diversos sectores productivos exportadores, en un contexto de precios internacionales excepcionalmente elevados para las *commodities* agrícolas y mineras. Sin embargo, a partir de 2012, el deterioro en los términos de intercambio sufrido por el sector primario en toda la región, produciría en el país una marcada desaceleración económica, particularmente agravada por la agudización doméstica del déficit comercial (sobre todo industrial y energético) y de las históricas pugnas sociales en torno a la distribución del excedente. En ese sentido, tanto la rebelión fiscal del sector rural en 2008, contra el aumento de las retenciones a las exportaciones de soja cuando los precios internacionales habían trepado a niveles record (Vidosa, 2017), como la creciente participación del sector asalariado en el ingreso total, que ese mismo año recuperaba los niveles previos a la crisis de 2001 (Manzanelli y Basualdo, 2016), no habían hecho más que alterar los fundamentos de un *bloque de poder*, frágilmente articulado en torno a la devaluación del tipo de cambio.

La manera con que el segundo gobierno de Cristina Fernández de Kirchner (2011-2015) buscaría sortear esa crisis, intentando sostener una “alianza de clases” entre capital industrial y trabajo que, en los hechos, le exigiría medidas cada vez más costosas y menos coherentes (incentivos a la demanda interna, regulaciones del sector externo, parcial recuperación de la soberanía energética, retorno a los mercados financieros, mantenimiento de los marcos legales neoliberales, como la ley de inversiones extranjeras, la ley de entidades financieras y la propia ley de inversiones mineras) (Cantamutto *et. al*, 2016), se expresaría con todas sus contradicciones en la política minera. En ese contexto local, dadas las particularidades de la demanda global, los yacimientos de litio emergerían como protagonistas centrales del llamado “desarrollo sustentable”¹²³.

Con una demanda global ligada a la revolución tecnológica de la electro movilidad en marcha, con precios internacionales que crecen de manera sostenida generando elevadas

¹²³ Según Oszlak, esa máxima del positivismo decimonónico, según la cual la falta de orden social explica en América Latina la falta de progreso económico, se tradujo, durante la Guerra Fría, en “seguridad y desarrollo” y, durante el neoliberalismo, en “estabilidad y crecimiento” (Oszlak, 1997). Podríamos agregar que, para el post-neoliberalismo, la fórmula tradicional se expresa con los términos del “desarrollo sustentable”, es decir, “sustentabilidad y desarrollo” (Nacif, 2016).

expectativas de crecimiento futuro¹²⁴, el dinamismo excepcional registrado por la producción doméstica de litio, cuyos costos de producción se encuentran entre los más bajos del mundo gracias a la calidad natural de los yacimientos¹²⁵, comenzaba por entonces a ser presentado, por la prensa especializada y masiva, como el resultado natural de una *exitosa gestión política*, nacional y provincial, orientada a *captar las inversiones extranjeras*. Mirado de cerca, sin embargo, y a la luz de los propios antecedentes históricos, el proceso de expansión intensiva y extensiva de la producción local de litio, revela ciertos rasgos de la dinámica socio-técnica que los análisis económicos sectoriales convencionales no son capaces de percibir.

El 26 de octubre de 2011, a tres días de haber sido reelecta con más del 54%, la presidente Cristina Fernández firmó el Decreto 1722/11, restableciendo para las empresas mineras y petroleras la obligatoriedad de liquidar las divisas provenientes de sus exportaciones en el Banco Central de la República Argentina, restituyendo para esas actividades lo dispuesto por el viejo decreto 2.581 de 1964 (art. 1), aunque sin imponerles la prohibición de realizar transferencias al exterior (dispuesta por el decreto 1570 de 2001)¹²⁶. Si bien el sector minero metalífero local (oro, cobre y plata), evolucionaría de manera similar al conjunto de las exportaciones primarias de la región, creciendo en 2010-2011 y decreciendo levemente en 2012-2015, tanto en el valor de las ventas como en los volúmenes exportados y en el flujo total de IED en exploración (Secretaría de Minería, 2016), la producción nacional de litio muestra algunas características singulares.

A fines de 2011, si bien las imágenes satelitales provistas por *Google Earth* muestran que las nuevas piscinas construidas por Minera del Altiplano - FMC sobre el Salar del Hombre Muerto, para aumentar la capacidad productiva de la planta de carbonato de litio de 12.000 a 17.000 toneladas/año, parecían estar terminadas, las exportaciones declaradas por la empresa cayeron de 11.200 a 10.000 toneladas de carbonato de litio y de 6.800 a 4.600 toneladas de cloruro de litio. Entre 2011 y 2013, la empresa volvió a registrar una leve caída en sus exportaciones totales, de 15.700 a 13.300 toneladas de CLE, pero no tanto por la producción de cloruro de litio, que incluso creció ligeramente (de

¹²⁴ Si entre 2011 y 2015 el promedio pasó de U\$D 3.800/t a U\$D 6.500/t, para 2020 se espera un promedio de U\$D 15.000/t (Secretaría de Minería, 2017). Cabe recordar que las ventas de litio se negocian mediante contratos particulares, con precios reales que pueden llegar a duplicar los promedios, sin que el sector público y las estadísticas oficiales puedan registrarlos.

¹²⁵ Los costos de producción de FMC en Argentina se estiman en U\$D 3.000/t (Cochilco, 2013).

¹²⁶ Al año siguiente, el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas consideró que, "en virtud del estudio y análisis del comportamiento del comercio exportador, los plazos de ingreso de divisas dispuestos deberán ser modificados" (Resolución 142/2012). Modificada luego por Resolución 231/2012, siguiendo la Nomenclatura Común del Mercosur (NCM), se dispuso plazos de 30, 90 y 360 días corridos a partir de la fecha en que se hubiera cumplido el embarque (art. 3).

4.600 t a 5.100 t), sino por la de carbonato de litio, que pasó de 10.000 a 9.200 toneladas¹²⁷. Según la propia empresa, la caída de la producción se debió a las “lluvias torrenciales” del primer cuatrimestre de 2012, que “diluyeron las salmueras de litio en las piscinas de evaporación solar”, y a “las pobres condiciones de evaporación durante el invierno” (USGS, 2012:44.4). Dificultades “técnicas” que, junto a la merma productiva, no sólo revelaban cierta “desventaja” de las salmueras frente a las fuentes mineras convencionales, donde las concentraciones son más estables y predecibles (Flexer, *et al*/ 2018), sino sobre todo, la incompatibilidad del tradicional sistema de concesiones mineras sobre los yacimientos evaporíticos.

Entre 2013 y 2015, en cambio, mientras la demanda minera y litífera mundial caían levemente (USGS, 2017), la producción local de litio pasó de 13.300 toneladas de CLE al nuevo record histórico de 19.000 toneladas de CLE. Y si bien en 2012 la empresa volvió a anunciar la futura construcción de una planta de cloruro de potasio que hasta la fecha no registró ningún tipo de avance, los resultados financieros obtenidos a lo largo de todo el período 2011-2015, fueron más que favorables. Mientras los volúmenes totales exportados habían crecido un 22%, las facturaciones anuales declaradas aumentaron un 65%, pasando de U\$D 55 a U\$D 91 millones (ver Anexos). En noviembre de 2014, FMC Corp. había informado a sus clientes sobre la necesidad de aumentar el precio global para todos sus productos de litio, “para compensar –sostenían- el continuo encarecimiento de las materias primas y las presiones de costos operativos de nuestras instalaciones de Argentina” (*PRNewswire*, 2014). Para entonces, las empresas inscriptas en el régimen de inversiones mineras, lideraban el proceso de transferencias de dólares al exterior para distribuir utilidades, presionando sobre las decrecientes reservas del Banco Central¹²⁸. En ese contexto expansivo, el contrato firmado en 1994 con la provincia de Catamarca, aún mantenía el último vestigio de regulación asociado al origen estatal del proyecto: la prohibición de vender las acciones de Minera del Altiplano SA y los derechos mineros sin explotar que la empresa posee sobre el Salar del Hombre Muerto (según los propios contratos de privatización, cualquier nueva modificación debía ser refrenada por el parlamento provincial, lo que la FMC conseguiría recién a fines de 2017).

¹²⁷ Cabe aclarar que los datos de exportación mencionados corresponden a dólares FOB y fueron provistos por la Secretaría de Minería de la Nación. Sin embargo, según las declaraciones juradas de Minera del Altiplano SA, exhibidas por el Secretario de Minería de la provincia de Catamarca en el Seminario Internacional del Litio de 2014, para el año 2013, la empresa produjo 7.603 toneladas de carbonato de litio, vendidas a 4.500 U\$S/t, y 4.382 toneladas de cloruro de litio, vendidas a 4.100 U\$S/t, alcanzando un total de U\$S 51.214.952.

¹²⁸ El 2014 cerro con transferencias por U\$D 1.700 millones, casi un 25 % más que en el 2013. De las 200 empresas que más enviaron utilidades al exterior con dólares comprados en el Mercado Único de Cambio, “las mineras concentran el 17 por ciento del total; las petroleras, 12; entidades financieras y cambiarias, 11; las químicas, 9; las de alimentos y bebidas, 8; las automotrices, 5; y las productoras de metales comunes, 5 por ciento” (Página/12, 2014).

Por otra parte, el nuevo ciclo expansivo de Minera del Altiplano SA, intensificaría los viejos conflictos sociales asociados al proyecto Fénix desde su inauguración, rebelando una vez más su antagonismo radical respecto de toda fiscalización pública y la conveniente impotencia de los estados provinciales. A fines de 2011, el Juzgado de Minas de Salta resolvió que la empresa Minera del Altiplano SA debía tributar a esa provincia regalías del 3% por las minas *Litio 1* y *Litio 2*, establecidas en áreas que considera de su jurisdicción, reeditando las antiguas disputas limítrofes entre ambas provincias¹²⁹. Si bien en octubre de 2012 la Corte de Justicia de Salta rechazó todas las instancias recursivas con que la empresa buscó evitar el pago de esos aportes, el estado de Catamarca aún espera la resolución de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. En noviembre de 2011, por otra parte, la Dirección de Riego del mismo gobierno catamarqueño, se dispuso a cobrarle el canon por agua a Minera del Altiplano SA (del que estaba exenta por el contrato de 1994), enviándole una factura correspondiente al consumo declarado desde agosto de 1999 que, utilizando el cuadro tarifario para “uso industrial”(\$0,9/m3), fue calculado en \$1,8 millones. A pesar de la participación de la provincia en el 3% de las acciones, la empresa interpuso recursos jerárquicos para intimar al gobierno a declarar nulo los trámites iniciados¹³⁰. El conflicto continuó en los años posteriores, agravando los cuestionamientos sociales por la falta del *desarrollo económico* prometido. En abril de 2015, finalmente, la gobernadora Lucía Corpacci (PJ), aseguró haber logrado un acuerdo político definitivo, firmando un Memorando de Entendimiento entre Fiscalía de Estado, Obras Públicas y Minera del Altiplano SA, para la creación de un fideicomiso destinado a la construcción de obras de infraestructura, especialmente para el departamento de Antofagasta de la Sierra, donde se encuentra el Salar del Hombre Muerto y donde la escasa población de 1.500 habitantes, aún carece de caminos y de servicios básicos (Nacif, 2015).

Para entonces, según las propias autoridades mineras de Catamarca, Salta y Jujuy, las concesiones mineras se habían expandido sobre la totalidad de los salares de la Puna.

¹²⁹ En 2007, la concesión de derechos por parte de un Juez de Minas de Salta sobre territorio que la provincia de Catamarca consideraba propios, llevó a las autoridades catamarqueñas a instalar puestos policiales en las zonas bajo disputa. “El viejo conflicto tiene sus raíces en el desmembramiento del Territorio Nacional de Los Andes” de 1943 (El Tribuno, 2012).

¹³⁰ Los reclamos por el canon de agua se remontan a 2006, cuando la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Catamarca solicitó a la empresa Minera del Altiplano SA (FMC), que le informara el volumen de agua superficial utilizado en la explotación del Salar del Hombre Muerto. Al mes siguiente la empresa informó que utilizaba más de 7 millones de litros de agua por día (304 m3/h), pero sugirió a la Dirección de Riego provincial “que se abstuviera” de cobrarle el canon correspondiente (según carta firmada por el presidente de Minera del Altiplano SA, Cont. Oscar Lacher). Matías Córdoba, representante por Catamarca en el directorio de la empresa entre 2006 y 2012, explicó que, ante las exigencias por el canon de agua, las autoridades de FMC Corp le recordaron “que siempre ayudaron a Catamarca, a los comedores de Antofagasta, a los hospitales, y que por ahí tenían unas becas en la Universidad”. (El Esquiú, 2012).

Entre las empresas propietarias de los yacimientos argentinos, no sólo se pueden encontrar a las demás operadoras globales de litio (SQM y Albemarle), sino también grandes automotrices como Toyota y Mitsubishi, e incluso corporaciones extractivas estatales que, como Jogmec de Japón y Kores-Posco de Corea del Sur, intentaron sin éxito acceder al Salar de Atacama de Chile y al Salar de Uyuni de Bolivia (Nacif, 2018)¹³¹. Según la consultora IMExbiz (2014), con precios promedio que para los próximos años estimaba entre US\$ 6.800 y US\$ 7.700 por tonelada, el “punto de equilibrio” de los nuevos proyectos extractivos en el país estaría dado a partir de los U\$D 3.800 por tonelada. Sin embargo, la posibilidad de que estos proyectos se dispusieran efectivamente a superar la etapa de especulación inmobiliaria y financiera, para ingresar a la fase de explotación, quedaría exclusivamente en manos de empresas privadas que, con o sin experiencia socio-técnica acumulada en el tratamiento de salmueras continentales, subordinan toda su racionalidad operativa a la obtención de importantes márgenes de ganancia extraordinaria, aún a costa de la certidumbre en el suministro de la futura demanda mundial. De todos ellos, sólo uno lograría inaugurar la producción masiva de carbonato de litio, siendo el primer proyecto evaporítico del mundo que, en las últimas dos décadas, partía de cero y lograba sumarse a la oligopólica oferta global, catapultando a la provincia de Jujuy como el ejemplo más “exitoso” de la llamada *nueva política minera*.

Iniciado en 2004 por la empresa local South American Salars, el proyecto de litio sobre el Salar de Olaroz ubicado en la provincia de Jujuy, Departamento de Susques, fue adquirido en 2006 por la *junior* australiana Orocobre, que a comienzos de 2010 creó la subsidiaria local *Sales de Jujuy SA* y pasó a la primera plana con la incorporación de la japonesa Toyota Tsusho (25%), líder mundial en vehículos híbridos y socia estratégica de Panasonic en el desarrollo de baterías de litio, contando además con el financiamiento del banco japonés Mizuho y la Corporación Pública de Petróleo, Gas y Metales de Japón (JOGMEC). En cuanto a la potencial renta diferencial, la empresa ofrecía en 2011 sus propios cálculos: con costos operativos de U\$S 1.512/t y precios internacionales de U\$S 6.000/t, obtendrían un margen de U\$S 4.500/t (Orocobre, 2011)¹³². A fines de 2012, comprometiendo una inversión cercana a los U\$D 220 millones, Sales de Jujuy SA daría

¹³¹ Tanto en Chile como en Bolivia, el litio fue declarado “recurso natural estratégico”, impidiendo la libre concesión de sus yacimientos. Así, mientras el primero mantiene contratos de explotación con las empresas SQM y Albemarle, el segundo impulsa desde 2008 un novedoso plan nacional de industrialización a cargo de una empresa 100% estatal (Nacif, 2015; Nacif, 2018).

¹³² A la elevada concentración de litio y las condiciones climáticas favorables, se suma una línea de transmisión a 4 km, gasoducto y ferrocarril a menos de 25 km y la Ruta Nacional 52 a pocos metros, que llega hasta el puerto chileno de Antofagasta a través del Paso de Jama. Cabe a su vez mencionar que, en agosto de 2012, Orocobre también adquirió Bórax Argentina SA, tradicional boratera propietaria de importantes yacimientos y plantas de concentración en la Puna argentina y, desde 2001, la mayor productora y exportadora de boratos del país (35mil t/año).

inicio a la construcción de las piscinas de evaporación solar, una planta de generación eléctrica y el tendido de gas natural, para abastecer una planta industrial de carbonato de litio, con una capacidad productiva anual de 17.500 toneladas. En abril de 2015, luego de reiterados anuncios fallidos, por los que no debieron dar explicaciones públicas, y con mayores costos operativos que los originalmente proyectados, que sí debieron justificar frente a sus accionistas (Orocobre, 2018), la empresa anunció la inauguración del segundo proyecto de litio del país, que sumaría a la oferta mundial de 2016 y 2017 -en un contexto político nacional radicalmente distinto- una producción adicional de carbonato de litio cercana a las 11.400 toneladas¹³³.

Para ello, sin embargo, fue necesario que, entre los años 2011 y 2012, el gobierno nacional y el gobierno provincial impulsaran de manera articulada una serie de medidas que, sobre la base de las reformas normativas e institucionales previas, resultarían decisivas para la particular dinámica socio-técnica del sector litífero, reforzando dos de sus elementos principales y sumando uno nuevo:

8.2.1. Pequeña participación provincial:

En marzo de 2011, el gobernador de Jujuy, Walter Barrionuevo (PJ), decretó la creación de la empresa provincial Jujuy, Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), para la prospección, explotación, desarrollo y comercialización de minerales y sustancias hidrocarburíferas (DNU N° 7.626-P-11). En Julio de 2012, bajo la gobernación de Eduardo Fellner (PJ), JEMSE acordó con Orocobre y Toyota Tsusho ingresar al *joint venture* Sales de Jujuy SA, con una participación de 8,5%, que sería financiada por la propia Toyota y por la que debería responder una vez que se obtuvieran ganancias y se liquidaran dividendos. A cambio de esa participación, la empresa provincial se comprometió a cumplir una doble función de *enlace*: con las autoridades aduaneras, para facilitar la importación de todos los insumos, y con el Banco Central, para facilitar el ingreso y egreso de divisas. Como contraparte, las empresas concesionarias sólo prometieron considerar para sus contrataciones, una lista oficial de *proveedores locales* y acordaron, tras largas negociaciones políticas y recomendación del Comité de Expertos, la venta eventual en el mercado interno (a precio internacional) de hasta un 5% de la futura producción de carbonato de litio. Si bien este *acuerdo empresarial* no se expresó en ninguna normativa

¹³³ En relación a las demoras no justificadas, diversos expertos consultados sostienen que las piscinas fueron construidas en forma de "U" y no en forma de "I_|", para ahorrar tiempo de trabajo, produciendo una evaporación despereja de salmueras. Por otra parte, en diversas oportunidades habían anunciado que producirían también cloruro de potasio (entre 10.000 y 36.000 toneladas/año), aunque desde la inauguración nadie volvió a mencionarlo. En relación a los costos operativos, para el último trimestre de 2017 Orocobre informó un costo operativo de USD 3.946/t de CLE y para el primer trimestre de 2018, de USD 4.365/t.

de carácter público, ni alteró ningún aspecto del régimen de concesión y explotación, fue presentado como el resultado de una activa gestión estatal, nacional y provincial, dada la negativa sistemática por parte de las empresas extranjeras a vender una ínfima parte de su producto en el mercado interno¹³⁴. En todo caso, la importancia de los acuerdos alcanzados, sería sintetizada por el presidente de Orocobre, James Calaway, en la feria minera internacional de Toronto de 2013:

“Los inversores que no entiendan el aporte que las empresas provinciales pueden realizar a los proyectos mineros, seguramente no serán exitosos en la Argentina [...]. La presencia de las gobernaciones en los emprendimientos mineros puede contribuir a mejorar la relación con las comunidades locales, así como también a resolver problemas con la importación de insumos y a solucionar inconvenientes de índole política” (*El Inversor*, 2013).

8.3.2. Gestión del conflicto social:

A diferencia de los modestos conflictos limítrofes e impositivos asociados al proyecto Fénix de Minera del Altiplano SA, el proyecto sobre el Salar de Olaroz a cargo de Sales de Jujuy SA debió *afrentar*, desde un principio, una considerable *institucionalidad comunal indígena*, reconocida incluso por la legislación minera provincial (Decreto N° 5.707/2010), desarrollada en torno a las identidades Atacama y Kolla, en el marco de la reforma constitucional de 1994, que habilitó las personerías jurídicas de las comunidades (art. 75°), y del convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), al que la Argentina adhirió en el año 2000, reafirmando la soberanía de los pueblos indígenas sobre los territorios que habitan (Göbel, 2013)¹³⁵. A pesar de esa *institucionalidad*, e incluso *a partir de ella*, la empresa logró desplegar sobre Susques una estrategia de *responsabilidad social corporativa*, basada en las clásicas *donaciones* vinculadas con ciertas necesidades básicas comunes, pero también en una serie de microcréditos individuales, dirigidos a involucrar a los y las jóvenes referentes comunales, convirtiéndolos en *proveedores de servicios mineros*. En Julio de 2012, poco después del acuerdo con la empresa provincial JEMSE, la estrategia de *gestión social* denominada “Valor Compartido”, inspirada en los

¹³⁴ Según un reciente y completo Informe Tecno-Productivo sobre las posibilidades de industrialización del litio en Argentina, entre 2013 y 2014 la industria local (lubricantes, cerámicos y medicamentos) importó alrededor de 350 toneladas de diversos compuestos químicos de litio, principalmente desde Chile y EEUU. Se registra así una notable “discontinuidad real en la cadena de valor del litio, en la que la gran producción primaria se exporta y la marginal demanda local se importa” (CIECTI, 2014: 70-72).

¹³⁵ Desde mediados de los años 1990, se desarrolló en Susques “un proceso de autoorganización indígena con una amplia participación social, que incluía a los jóvenes, y el apoyo de ONG y organizaciones eclesásticas. [...] Entre los años 2003 y 2008 las comunidades aborígenes atacameñas lograron que el Estado provincial les entregara los títulos de tierras comunitarias, un proceso excepcional en el contexto de la Puna de Atacama.” (Göbel, 2013: 9).

axiomas del *emprendedurismo* y dirigida por la que había sido concesionaria original del yacimiento, le permitió a la australiana Orocobre obtener la aprobación de las comunidades de Susques, con un nivel de disidencia relativamente bajo¹³⁶.

Tanto la participación provincial como la gestión del conflicto social, habían sido recomendadas por el Banco Mundial e implementadas durante los procesos de apropiación y de explotación del Salar del Hombre Muerto, a cargo de la norteamericana FMC Lithium Corp., como parte del programa de relocalización de la producción litífera impulsado por EEUU desde principios de la década de 1970, en el contexto de la guerra fría y la crisis del petróleo. En ese sentido, la contracara del régimen nacional de inversión minera diseñado por el Banco Mundial durante la década de 1990, no sólo era una administración de concesiones y controles de carácter *provincial*, sino también una estrategia empresarial de atomización de la participación social reducida al nivel *municipal* o *comunal*. El éxito de esa estrategia, sin embargo, había sido geográficamente desigual: en marzo de 2003 la población de Esquel había rechazado la mega minería por medio de un contundente plebiscito contra la instalación del proyecto aurífero de la canadiense Meridian Gold¹³⁷. Desde entonces, cinco provincias argentinas prohibieron por ley diversas actividades vinculadas a la mega minería a cielo abierto (Río Negro en 2005, Tucumán, La Pampa y Mendoza en 2007, Córdoba en 2008), mientras que en las principales provincias mineras algunas localidades impulsaron nuevos plebiscitos que finalmente fueron suspendidos por los poderes judiciales locales (por ejemplo, Calingasta de San Juan y Andalgalá de Catamarca)¹³⁸.

En respuesta a las crecientes resistencias *eco-territoriales* contra la radicación de megaproyectos mineros -en particular el amplio rechazo social que en enero de 2012 impidió la radicación de la canadiense Osisko Mining en el cerro Famatina de la Rioja y expandió las protestas hacia Bajo de la Alumbrera en Catamarca-, el 15 de febrero de 2012 los gobernadores provinciales y el gobierno nacional decidieron fundar la Organización Federal de Estados Mineros (OFEMI). Aprobada con la participación de la Asociación Obrera Mineros Argentinos (AOMA), la Cámara Argentina de prestadores de

¹³⁶ En las Salinas Grandes de Salta, por el contrario, en el contexto de una mayor debilidad institucional de los pueblos indígenas, la misma Orocobre y Minera Exar debieron enfrentar (hasta el momento sin éxito), la resistencia de la "Mesa de 33 Comunidades Originarias de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc para la defensa y gestión del Territorio". En cuanto a la disidencia registrada en Susques, se fundó el Colectivo Apacheta, que demanda una participación real, tanto en ganancias como en controles ambientales. Ver las diferencias de los conflictos por el litio en Salta y Jujuy, en Göbel (2013) y en Puente y Argento (2015).

¹³⁷ Cabe aquí mencionar que el encargado de llevar adelante aquel proyecto frustrado de Meridian Gold en Esquel fue el Ing. José de Castro Alem, que antes se había iniciado en el sector extractivo con el proyecto de litio de la FMC en el Salar del Hombre Muerto y desde 2010 a 2015 dirigió el desarrollo del proyecto Olaroz para Orocobre.

¹³⁸ Ver Colectivo Voces en Alerta (2012) y Aranda (2013).

Servicios Mineros (CASEMI) y la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (CAEM), la nueva organización buscaba reforzar con *políticas públicas* la estrategia del *desarrollismo sostenible*. Entre los principales objetivos, la OFEMI proponía: (iv) la sustitución de insumos o servicios mineros con proveedores locales, (v) la articulación con instituciones académicas, (vi) el empleo de mano de obra local, (ix) la mejora de la infraestructura necesaria para los proyectos mineros, (x) la armonización de los estándares legales con los criterios de “responsabilidad social empresarial” y (xi) la resolución de conflictos para facilitarle a las empresas la obtención de la *licencia social*. En otras palabras, el estado nacional y las provincias debían reactivar y articular una serie de políticas sectoriales que, desde los años noventa, buscaban implementar sin éxito¹³⁹, garantizando ahora una doble estrategia: impulsar la creación de pequeñas burguesías locales a partir de la provisión de servicios mineros (*desarrollo*) y evitar que los eventuales conflictos socio-ambientales pusieran en peligro la continuidad de los proyectos extractivos (*sostenibilidad*). Un objetivo general inspira el nuevo diseño y su implementación: que los conflictos socio-ambientales no se traduzcan nunca en conflictos políticos. De otra forma, al igual que sucede en otros países de la región, la legitimidad del régimen de concesiones vigente podría verse seriamente cuestionada.

En el contexto mundial de creciente demanda mundial de litio, impulsada por el proceso de reconversión tecnológica de las automotrices como reacción sistémica a la crisis económica generalizada y a la crisis ambiental que comenzaba a afectar las propias condiciones de reproducción, el nuevo proyecto extractivo de litio exigía dar, en el escenario nacional de creciente restricción externa y conflictividad social distributiva, *algún tipo de respuesta* a los nuevos cuestionamientos sociales que, previsiblemente, resurgirían en el país criticando la histórica relación de *dependencia tecnológica*.

8.3.3. Proyectos CTI desvinculados:

A pesar de la larga trayectoria socio-técnica del país en relación a las reservas de litio contenidas bajo los salares de la puna, fue recién a principios de 2011 que comenzarían a ser consideradas por el poder político, en su carácter de *insumo clave para la electrónica portátil y la electromovilidad*¹⁴⁰. En marzo de 2011 el gobernador de Jujuy

¹³⁹ Según el informe sectorial de Moori Koenig y Bianco para el Ministerio de Economía en 2003, durante la convertibilidad “el elevado nivel del tipo de cambio real en el marco de importantes incentivos mineros, desalentó proyectos de sustitución de insumos y equipos, aún aquellos que fueron inicialmente consensuados con importantes proveedores locales” (Moori Koenig y Bianco, 2003: 19).

¹⁴⁰ Según Rodolfo Tecchi, entonces director de la Agencia Nacional de Promoción CyT, actualmente rector de la UNJu, la Argentina “no tenía en su agenda el litio, pero lo incorporó desde el viaje en enero de la presidenta Cristina Kirchner a países árabes” (Clarín, 2011).

decretó que el litio debía ser considerado como un “recurso natural estratégico generador del desarrollo socio económico de la Provincia” y ordenó que, para la aprobación de cada proyecto, tuviera que intervenir la Dirección de Minería, previa recomendación de un “Comité de Expertos para el Análisis Integral de Proyectos de Litio”, formado por seis profesionales en representación de distintas instituciones públicas y coordinado por el Ministro de Producción (DNU N° 7.529). En contra de toda la tradición jurídica asociada a los códigos mineros de la región, la declaración del carácter “estratégico” no produjo la suspensión del sistema de concesiones sobre los salares, ni modificó las condiciones generales de la apropiación, explotación y comercialización de los recursos evaporíticos¹⁴¹. Según el abogado Ignacio Celorrio, del estudio Quevedo Abogados vinculado a las grandes corporaciones extractivas, el carácter estratégico de los yacimientos públicos de litio ya no debía adjudicarse en función de sus aplicaciones industriales (*valor de uso*), sino del elevado precio internacional de los commodities exportables (*valor de cambio*), lo que obligaría a la provincia a garantizar la seguridad jurídica y facilitar la obtención de la “licencia social para el desarrollo de proyectos” (*El Tribuno*, 2013).

Al mes siguiente, los Ministerios de Ciencia y Tecnología e Industria de la Nación, junto al Gobierno provincial, organizaron en Jujuy (con la notable ausencia de representantes de Catamarca y de Salta) el primer Seminario sobre “Utilización integral de litio en Argentina. Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio del Desarrollo”, en el que se anunció la creación de una suerte de comisión temática informal llamada “Grupo de trabajo interministerial destinado a la promoción del aprovechamiento integral del Litio”. A partir de allí, se iría gestando en el país una suerte de *red del litio en ciencia, tecnología e innovación (CTI)* que, radicada principalmente en institutos CONICET asociados a las universidades públicas tradicionales, no sería ajena sin embargo a la desarticulación y superposición propia del Sistema Nacional de Innovación (Lugones y Porta, 2011). Desvinculada de la fase primaria (en manos de corporaciones exportadoras que desarrollan sus técnicas de extracción y beneficio en departamentos de I+D radicados en sus casas matrices), esta red no puede orientarse a *convertir las ventajas naturales en ventajas competitivas*, contradiciendo los propios objetivos explícitos del Plan Nacional de CTI que, también en 2011, incorporó por primera vez, entre los 35 Núcleos Socio Productivos Estratégicos (NSPE), al desarrollo de baterías “que aprovechen los

¹⁴¹ Utilizando en la justificación legislativa los argumentos más divulgados por la prensa masiva, relativos al uso del litio en la electromovilidad, el proyecto omitió el artículo 354 del viejo Código de Minería de la Nación, que aún adjudica al Poder Ejecutivo Nacional la clasificación de sustancias minerales estratégicas, “a propuesta conjunta de los Ministerios de Defensa y de Economía y Obras y Servicios Públicos y en coordinación con las autoridades superiores de las Fuerzas Armadas, a los fines señalados en el presente Código”. Esos fines, por otra parte, habían sido quitados del texto por la reforma de 1995 (Ley N° 24.498), por lo que en la actualidad, “la categoría jurídica de sustancias minerales estratégicas virtualmente no existe” (Valls, 2006: 237).

yacimientos de litio localizados en el noroeste del país” (MinCyT, 2011)¹⁴². No obstante, con la parcial reestatización de la principal petrolera del país (Ley 26.741 de 2012), las *desarticuladas* estrategias particulares se verían estimuladas por la flamante YTEC, creada en 2013 por YPF SA y CONICET. Inspirada en la tesis de la *transferencia tecnológica* hacia pequeñas y medianas empresas privadas locales, la nueva compañía pública de I+D se dedicaría a reunir en su departamento de Energías Alternativas “todo el conocimiento básico” sobre baterías de litio disponible en el país (*El Cable*, 2013), y a impulsar, junto a la Universidad Nacional de Jujuy, la creación de un Centro de CTI sobre Litio y sus Aplicaciones, que promueva la radicación de científicos en la provincia¹⁴³.

De esta forma, si hasta el año 2010 –como vimos– las escasas publicaciones académicas del país relacionadas con el litio no hacían mención a las reservas ni a la producción local, a partir de 2011 comienzan a registrarse una serie de proyectos, convenios y eventos de CTI que, relacionados principalmente con las aplicaciones en las distintas fases de la acumulación electroquímica (compuestos básicos, electrolitos, electrodos, baterías), tienden a justificar su relevancia en relación a la necesidad de aprovechar las riquezas nacionales y avanzar en la *cadena de valor* (Nacif, 2015)¹⁴⁴. Entre esas actividades se destaca la emergencia de nuevas líneas de investigación relacionadas con el desarrollo de técnicas extractivas alternativas (Calvo, 2017; Flexer *et. al*, 2018) y, paralelamente, una multiplicidad de proyectos de *vinculación tecnológica* para el ensamblaje de baterías de ion litio, a partir de la importación de todos los componentes (incluidos los propios insumos litiados). A pesar de la evidente falta de resultados en materia de *vinculación*¹⁴⁵, estos proyectos fueron invariablemente presentados por la prensa masiva (nacional y provincial, oficialista y opositora), como emprendimientos “estratégicos”, donde los diversos “actores” (empresas transnacionales, estados nacional y

¹⁴² Desde entonces el “litio” fue incluido como tema de orientación estratégica, en CONICET para las becas doctorales y Carrera del Investigador, y en la Agencia Nacional de Promoción CyT, para los Proyectos de Investigación de CyT (PICT) y los Fondos Regionales FONARSEC.

¹⁴³ Situado en el viejo edificio administrativo de la empresa Altos Hornos Zapla, paradójicamente abandonado tras la privatización en 1992 y cedido en comodato por su dueño Sergio Taselli.

¹⁴⁴ Según datos del MinCyT, de los 36 proyectos de investigación financiados relacionados al litio, 1 comenzó en 2010, 1 en 2011, 5 en 2012, 5 en 2013, 14 en 2014 y 10 en 2015.

¹⁴⁵ El caso más notable fue sin duda el de la empresa Sol.ar, impulsada por el Dr. Daniel Barraco, de la Universidad Nacional de Córdoba, junto investigadores de la Universidad Nacional de La Plata, de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la tradicional fábrica cordobesa de baterías plomo-ácido Pla-Ka SA. En octubre de 2012, obtuvo un Crédito Bicentenario del Banco Nación, para instalar en Catamarca una pequeña planta de ensamblaje de baterías de litio de 70 ampere hora, destinadas a las netbooks del plan educativo Conectar Igualdad. Si bien la planta comprada en China fue inaugurada en octubre de 2012, después de la primera tanda de baterías ensambladas, el Estado Nacional suspendió la asignación del crédito y no renovó el contrato de compra, provocando su total paralización.

provincial, instituciones del sistema nacional de CyT y comunidades locales), habrían logrado una *exitosa sinergia productiva orientada hacia el desarrollo sostenible*.

La efectividad de esta imagen, es decir su *productividad política*, debe rastrearse en las características particulares de las representaciones sociales de la ciencia y la tecnología en Argentina, que no sólo cumplen una *función cognitiva* permitiendo a los individuos anclar y objetivar (o naturalizar) los nuevos elementos, sino también una *función social*, en tanto facilitan la comunicación entre los *expertos* y el público *lego* en general (Cortassa, 2010: 25). En este sentido, dada la alta valoración sobre la ciencia que históricamente se registra en la opinión pública argentina (SECYT, 2007), las universidades públicas y los organismos de CyT se constituyeron en un escenario principal de *disputa cognitiva* durante los conflictos sociales generados por las nuevas explotaciones mega-mineras (Antonelli, 2010; Vacarezza, 2011)¹⁴⁶. Conflictos socio-ambientales entre *expertos pro-mineros* y *no-expertos anti-mineros* que, en sus múltiples disputas discursivas, sintetizan la ambigüedad de las representaciones sociales vigentes: la ciencia como *factor de modernización* vs la ciencia como *factor de riesgo* (Vacarezza, 2011). Por otra parte, las críticas predominantes hacia el SNI encuentran recurrentemente la causa del *atraso tecnológico* del país, en dos fenómenos supuestamente auto-evidentes: la falta de vinculación con el sector productivo (crítica *desarrollista*) y la concentración geográfica de capacidades y recursos en los grandes centros urbanos (crítica *federalista*)¹⁴⁷. De esta forma, el fomento a las investigaciones sobre los usos tecnológicos del litio, sobre todo en acumuladores energéticos ambientalmente sostenibles, permiten al poder político resolver la disputa cognitiva, reemplazando el problema de la propiedad por la ambigua necesidad de *agregar valor* (de *cambio*) a las exportaciones de *commodities*.

El sector minero argentino busca así, a través del litio, poder adquirir una imagen prometedora que –usualmente– le está negada: “la percepción de la utilidad de la ciencia como recurso de desarrollo y desempeño de los países.” (Vacarezza, 2009: 87). No obstante, con todas sus limitaciones y contradicciones, la pequeña *red del litio en CTI* se convirtió en protagonista principal del incipiente debate público y federal sobre las condiciones, las consecuencias y las potencialidades de la explotación del litio contenido bajo los salares del noroeste argentino. Sólo a la luz del largo proceso histórico extractivista que convirtió a la Argentina en una de las principales proveedoras de litio del mundo, es posible analizar la existencia de distintas alternativas socio-técnicas que,

¹⁴⁶ La relevancia social asignada en Argentina a la universidad pública como *productora de verdad*, se remonta a la Reforma Universitaria de 1918 y a la gradual (aunque no lineal) apertura de las instituciones universitarias hacia amplios sectores sociales.

¹⁴⁷ El primer fenómeno se reduciría financiando asociaciones público privadas de I+D y el segundo abriendo más universidades y centros de CTI por todo el país.

habilitadas por el mismo proceso, podrían sin embargo contener la posibilidad real de superarlo.

* * *

Conclusiones y reflexiones

La importancia estratégica asignada por las principales automotrices del mundo a los grandes yacimientos de litio ubicados en los salares del altiplano sudamericano, es interpretada por el estado argentino como el resultado de un exitoso modelo de *gestión minera* basado en la explotación de *ventajas comparativas*. En función de esta imagen - sólo verificada en los crecientes volúmenes de inversión extranjera en exploración- los escasos debates públicos quedan reducidos a evaluar, de manera más o menos superficial, las llamadas “externalidades” de los proyectos privados y de las políticas públicas asociadas, tanto *positivas* (regalías, insumos, empleo y tecnología) como *negativas* (consumo de agua, contaminación y conflictos sociales). El análisis del proceso histórico de transformación de estos yacimientos públicos en pertenencias mineras concesibles, nos permite indagar las características principales del esquema productivo de litio vigente en el país, revelando las condiciones sociales que lo hicieron posible y las que, en la actualidad, lo sostienen, configurando un aspecto particular de la dependencia económica y tecnológica nacional.

1. En el origen, reserva pública nacional por su valor de uso estratégico

Después de la segunda guerra mundial, el estado argentino asumió la función de regulador y promotor de la industria nacional, en el marco de un proceso de sustitución de importaciones que hasta mediados de los años setenta tuvo al capital productivo transnacional como el más dinámico. El sector público consolidó así una minería estatal orientada al abastecimiento de la producción interna, aunque crecientemente inspirada por los objetivos de *seguridad* y *desarrollo* promovidos por EEUU durante la Guerra Fría. En aquel contexto, la producción de la bomba de hidrógeno y las nuevas investigaciones sobre fusión nuclear en los países centrales, elevaron al litio a la categoría de recurso estratégico, por su uso en la obtención de combustible nuclear (tritio). Influidos por estos avances, los equipos de la Comisión Nacional de Energía Atómica y de la Dirección General de Fabricaciones Militares comenzaron a explorar los yacimientos de litio disponibles en el país, tanto de minerales (en producción de baja escala desde la década del treinta), como de las salmueras contenidas en los salares de la puna. Estos últimos formaban parte originalmente del Territorio Nacional de los Andes y, si bien con la disolución de 1943 fueron cedidos a las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy, las disposiciones excepcionales del Código de Minería para los minerales estratégicos (al igual que la breve Constitución Nacional de 1949), permitían ubicar al litio allí contenido en la categoría de *reserva pública*, en función de su estratégico *valor de uso* en el área de la

energía nuclear. Con esa concepción, la DGFM llevó a cabo el Plan Salares para la exploración de las principales cuencas salinas de la Puna y en 1975 registró a su nombre las manifestaciones descubiertas sobre el Salar del Hombre Muerto, en la provincia de Catamarca. Sobre estos descubrimientos, dos décadas más tarde, la norteamericana FMC Corp. inauguraría uno de los proyectos de litio más importantes del mundo.

2. Proceso de desposesión: régimen nacional, concesiones provinciales

A partir de la década de 1970, los capitales de los países centrales respondieron a la caída de la tasa de ganancia bajo la hegemonía del sector financiero, migrando a la periferia asiática los tramos productivos más intensivos en mano de obra y desplegando sobre todo el globo nuevas formas de acumulación por desposesión. En cuanto a los yacimientos de litio en particular, un nuevo interés industrial específico nacía de la crisis del petróleo (1973), impulsando el desarrollo de una nueva generación de baterías basadas en su alto potencial electroquímico y su baja densidad. En ese contexto, las principales corporaciones mineras relocizaron gran parte de sus inversiones hacia los países de América Latina, donde los sectores dominantes subordinados a las redes del capital transnacional, habían impuesto regímenes de acumulación predominantemente financieros. En el caso del litio argentino, la forma particular que adoptó el largo proceso de desposesión a partir de la apropiación y explotación de los yacimientos públicos, puede ser caracterizada a través de cuatro períodos históricos:

- **1976-1983:** en el marco de la última dictadura militar, la Ley de Minería a Gran Escala de 1980 (N° 22.259) cedió a los gobiernos provinciales buena parte de las reservas fiscales nacionales e incorporó al “litio” entre las sustancias concesibles de primera categoría en el Código de Minería, abriendo la posibilidad de entregar al sector privado los yacimientos descubiertos bajo los salares de la Puna. A comienzos de 1982, la DGFM elaboró un llamado a licitación para la explotación de su proyecto de litio sobre el Salar del Hombre Muerto que, si bien debió suspender por la derrota en la guerra de Malvinas, sirvió para establecer relaciones con la Lithco de EEUU (actual FMC), principal productora de compuestos de litio del mundo.
- **1983-1993:** Durante la crisis de deuda externa e hiperinflación que acabó con el primer gobierno democrático, se dieron una serie de cambios sectoriales que constituyen la antesala de la nueva política minera. En cuanto al litio, en marzo de 1988 la DGFM adjudicó su proyecto a la FMC Corp., tres años antes de que comience el paradigmático proceso de privatizaciones que liquidaría definitivamente el tradicional

sector minero-siderúrgico estatal (incluyendo todos los derechos mineros y laboratorios de la propia DGFM). De esta forma, junto al resto de los proyectos mineros metalíferos que a fines de los noventa entrarían en producción (Minera Alumbraera, Cerro Vanguardia, Minera Aguilar), no fueron una consecuencia del “marco legal favorable a la inversión”, sino su causa. Una vez relocalizadas en el país, las corporaciones extractivas ejercieron todo su poder político (agentes de *lobby*, estados de origen y organismos internacionales), para diseñar los marcos normativos y regulatorios a la medida de sus propias necesidades, sin la necesidad de atravesar ningún tipo de debate público o conflicto social de carácter nacional.

- 1993-1997: En mayo de 1993, mientras la FMC decidía iniciar la construcción del *Proyecto Fénix* sobre el salar del Hombre Muerto (Catamarca), desarrollando y patentando su propia técnica extractiva en EEUU, el Banco Mundial publicaba los resultados de su extenso estudio sobre el sector minero argentino, con las consiguientes “recomendaciones” para adaptarlo a las necesidades del nuevo ciclo de inversiones:
 - administración provincial de todos los recursos mineros,
 - régimen nacional de inversiones mineras (amplios beneficios fiscales),
 - sector público asociado a los nuevos proyectos mineros,
 - servicio geológico reorientado hacia las empresas mineras,
 - evaluaciones ambientales dependientes de autoridades mineras,
 - asimilación de las concesiones mineras a la propiedad privada

Sobre la base de estas recomendaciones, los gobiernos y las legislaturas nacionales y provinciales aprobaron, entre 1993 y 1995, las principales normas -de fondo y de forma- que constituyen la Nueva Política Minera: fundamentalmente la Ley de Inversiones Mineras, el Acuerdo Federal Minero, la actualización del viejo Código de Minería y el artículo 124 de la nueva Constitución Nacional sobre el dominio provincial de los recursos.

- 1997-2002: En abril de 1998, Minera del Altiplano SA (FMC Corp.) inauguró sobre el Salar del Hombre Muerto la cuarta producción de litio más importante del mundo, destinada íntegramente a la exportación de carbonato y cloruro de litio, mientras el Banco Mundial implementaba el Proyecto de Asistencia Técnica para el Desarrollo del Sector Minero Argentino (PASMA), guía de acción para la implementación de todas las reformas institucionales pendientes, tanto nacionales como provinciales, para proveer a las empresas toda la información geológica necesaria y garantizarle la libre posesión de los recursos a lo largo del tiempo. Sin embargo, en 1999, la FMC decidió

cerrar la planta de carbonato de litio, evidenciando cierta deficiencia técnica y una estructura de costos excesivamente sensible, reemplazando la provisión de sus plantas industriales de Estados Unidos (en plena expansión) por medio de la chilena SQM.

3. La “nueva minería” como condición de desarrollo provincial

El fin de la convertibilidad en 2002, posibilitó el surgimiento de un nuevo ciclo productivo en el marco de una importante recuperación en los términos de intercambio a favor de las materias primas exportadas. En este contexto, la oferta de todos los yacimientos mineros provinciales para la *atracción* de inversiones extractivas directas, fue delineando una nueva política sectorial, articulada por la Secretaría de Minería de la Nación y los gobiernos de las *provincias mineras*:

- marco legal e institucional diseñado en la década de 1990,
- promoción de proveedores mineros locales,
- empresas públicas mineras provinciales,
- licencia social municipal o comunal.

De esta forma, la cesión de la renta minera al capital transnacional a cambio del *desarrollo* de pequeños proveedores mineros, requiere implementar técnicas de *gestión social*, para garantizar la *sostenibilidad* frente a los conflictos eco-territoriales que las nuevas explotaciones pudieran generar. Estas políticas públicas del *desarrollismo sostenible*, suman al esquema de beneficios nacionales y concesiones provinciales, la asociación minoritaria de nuevas empresas públicas provinciales en los principales proyectos mineros, fortaleciendo así las estrategias de *responsabilidad social empresarial* (RSE) sobre las comunidades locales.

4. Dinámica socio-técnica del litio vigente en Argentina

Los motivos que en 1993 llevaron a la FMC Corp. a iniciar la fase de construcción del *Proyecto Fénix* sobre el salar del Hombre Muerto, revelan rasgos centrales de la dinámica socio-técnica del litio vigente en Argentina, recientemente adaptada a los nuevos postulados del *desarrollismo sostenible*:

- *Beneficios fiscales especiales*: Además del reducido, limitado y estable esquema impositivo garantizado por la Ley de Inversiones Mineras de 1993, las exportaciones mineras de la Región de la Puna (Catamarca, Salta y Jujuy) gozan de un régimen de

reintegro adicional del 2,5%, superior incluso a las regalías provinciales que, luego de descontar los costos de transporte y beneficio (vía declaración jurada), no superan el 2% del valor de las exportaciones.

- *Empresas provinciales asociadas:* Tanto el viejo proyecto de la FMC Corp. como el más reciente de Orocobre-Toyota, acordaron desde el comienzo una participación minoritaria por parte de los respectivos gobiernos de Catamarca (3%) y de Jujuy (8,5%). Mientras el primer caso, con más de 20 años de elevadas exportaciones, es hoy cuestionado por la total falta de efectos sobre el “desarrollo local”, el segundo reduce toda la intervención pública a facilitar la importación de insumos y el movimiento de divisas de las empresas concesionarias, proponiendo a cambio una lista oficial de *proveedores locales*.
- *Usufructo absoluto sin fiscalización pública:* sobre la base del régimen que asimila las concesiones mineras a la *propiedad privada*, se registra un rechazo sistemático, por parte de las empresas concesionarias, a cualquier medida que –potencialmente– pudiera cuestionar su *derecho absoluto* sobre el destino de *sus* recursos. Esa actitud contraria a cualquier atisbo de fiscalización, fue la que llevó a la FMC Corp. a abandonar el contrato adquirido con el gobierno de Bolivia en 1993 para instalarse definitivamente en Catamarca, a desestimar sin mayor análisis un estudio de pre-factibilidad para la producción de litio metálico financiado por el estado argentino en 1999 y a negarse a pagar el canon por consumo de agua reclamado desde 2010 por el gobierno de Catamarca. Y más recientemente, fue también la que llevó a la empresa Orocobre (asociadas a la automotriz japonesa Toyota), a negarse a vender en el mercado interno una ínfima parte de la producción piloto y a aceptar luego, como un caso límite de intervención pública tolerable, la firma de un acuerdo privado con la empresa provincial JEMSE, para la venta eventual en el mercado interno (a precio internacional) de hasta un 5% de la futura producción de carbonato de litio.
- *Litio como “commodity estratégico”:* La declaración oficial del carácter estratégico del litio en Jujuy y Catamarca, no significó la suspensión del sistema de concesiones directas sobre los salares, ni modificó las condiciones generales de explotación (según el Código de Minería, la determinación de sustancias minerales estratégicas pertenece al Poder Ejecutivo Nacional, aunque desde 1995 no aclara los fines por los que podría ejercer esa potestad). El carácter estratégico de los yacimientos nacionales de litio, pasó así de ser propuesto en los años sesenta en función de su *valor de uso*, científico e industrial, dado por el desarrollo de la energía nuclear en el país, a estar relacionado en la actualidad únicamente con su el elevado precio

internacional, dado por la creciente demanda de la industria electrónica y automotriz transnacional.

- *Red CTI doblemente desvinculada*: El creciente interés de las principales automotrices del mundo en las baterías de ion-litio para abastecer los nuevos vehículos eléctricos, produjo recientemente en Argentina la emergencia de una serie de investigaciones relacionadas tanto con la producción primaria de litio químico, como con los dispositivos de almacenamiento y conversión electroquímica de energía. En la actualidad, se estaría gestando una suerte de *red nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Litio*, impulsada por la flamante Y-TEC (de YPF y CONICET), el Ministerio de Ciencia y Tecnología, la Universidad Nacional de Jujuy y los institutos de investigación de CONICET que, en los últimos años, incorporaron al litio entre sus principales líneas de investigación. Sin embargo, desvinculados tanto de la trayectoria socio-técnica desarrollada por el Estado hasta mediados de los años setenta, como de la producción primaria totalmente destinada a la exportación, los nuevos proyectos de CTI se ven obligados a adoptar un modelo de desarrollo tecnológico “hacia atrás”, olvidando que el verdadero *factor clave* que daría sentido a una planificación estratégica en esta área es la propiedad pública del recurso natural.

* * *

Según Feenberg, el problema del capitalismo radica en los *códigos técnicos* que gobiernan el desarrollo tecnológico y que consideran como “externo” todo interés social que limite la maximización de las ganancias y la *autonomía operacional* de los gerentes para tomar decisiones técnicas. En este sentido, vale retomar la diferencia establecida por Lewis Mumford en la década de 1930, en relación a los tres momentos del desarrollo de la técnica: *eotécnica*, *paleotécnica* y *neotécnica*. Si con la fase *neotécnica* los Países Bajos desarrollaron los elementos centrales de la mecánica moderna, controlando la producción de energía a partir del agua y del viento (siglos XI al XVIII), la *paleotécnica* se corresponde históricamente con la revolución industrial y la expansión del capitalismo occidental que, hasta entrado el siglo XX, utilizó al carbón como su principal fuente de energía y que hasta hoy presenta sus peores rasgos en la industria minera. En cuanto a la fase *neotécnica*, por su parte, lejos de haberse consolidado como un período histórico definido, emerge como una *potencialidad* en el seno mismo de las sociedades modernas, presentando aspectos diametralmente opuestos a la *paleotécnica* predominante. Aspectos que aún hoy son sistemáticamente desconocidos por las teorías del desarrollo en la periferia, como la *eficiencia energética*, la *consideración por el medioambiente*, la *técnica orientada por la ciencia* y la necesidad de establecer una *provisión mundial de suministros industriales* (Mumford, 1992: 162). El último punto, sin embargo, puede ser redefinido a la luz de la

teoría de la dependencia: para garantizar el suministro de materias primas que necesita el desarrollo de la *neotécnica* en los países centrales, es necesario que una parte de los países periféricos estén condenados a la *paleotécnica* de las industrias extractivas¹⁴⁸.

Si dejamos de lado el punto de vista de la *especialización regional* y analizamos nuestro objeto de estudio en función de la *cadena productiva global* de mayor contenido tecnológico, es fácil advertir que el litio está hoy fuertemente vinculado al despegue de industrias *neotécnicas*. Por el lado del consumo industrial y la innovación tecnológica, porque el desarrollo de las baterías de litio está directamente ligado a la búsqueda de *eficiencia energética*, tanto para abastecer las múltiples aplicaciones de la electrónica portátil (sobre todo las de telecomunicación), como para permitir la propulsión de los nuevos vehículos eléctricos y la acumulación de las energías renovables intermitentes¹⁴⁹. E incluso por el lado de la producción primaria, ya que, si bien la extracción de litio a partir de las salmueras continentales está regulada en la Argentina por el código minero, pertenece al área de las industrias químicas asociadas con la obtención de metales livianos para el desarrollo de la electroquímica.

Desde este punto de vista, por lo tanto, la caracterización del litio como *industria minera* o *industria química-energética* no parece ser una mera formalidad analítica, sino que supone distintas concepciones de la relación *tecnología-sociedad*, con distintas consecuencias sociales y hasta estéticas. La producción de litio se desarrolló originalmente en Alemania y EEUU impulsada por la *paleotécnica*, como un insumo minero para la industria bélica. Las nuevas fuentes de litio a partir de salmueras, en cambio, fueron impulsadas por la *neotécnica* como un insumo químico para la industria de telecomunicaciones, de vehículos eléctricos y de energías renovables. Sin embargo, las instituciones de la *paleotécnica*, hegemónicas en el capitalismo mundial y sobre todo en las estrategias de acumulación de las burguesías periféricas, consideran a la producción de los insumos químicos de litio como *una industria minera más*, basada en la lógica financiera-especulativa, la especialización regional intensiva, la destrucción del medio ambiente, la degradación de las condiciones laborales (sobre todo de la iniciativa propia y la destreza) y el rechazo a fomentar en el país la investigación científica asociada o vinculada.

¹⁴⁸ “Fines paleotécnicos con medios neotécnicos: ésta es la característica más evidente del orden actual” (Mumford, 1992: 185). En “los territorios susceptibles de explotación que se encuentran bajo el control de aquellos centros, la fase paleotécnica está aún intacta y predominan todas sus características esenciales” (*idem*: 183).

¹⁴⁹ “La comunicación personal instantánea a largas distancias es uno de los signos más sobresalientes de la fase neotécnica” (Mumford, 1992: 167). “El invento de células eléctricas económicas de alta potencia, en cuyo caso el motor eléctrico, que no priva de vitalidad ni contamina ni recalienta el aire, desempeñaría una nueva parte, probablemente, en todas las formas de locomoción.” (*idem*: 178).

Un objetivo general guio el presente análisis de trayectoria socio-técnica: echar luz al interior del largo proceso histórico extractivista que transformó a los grandes salares del noroeste argentino en una de las principales fuentes mundiales de litio. A partir de allí, es posible vislumbrar ciertas *potencialidades* de superación contenidas en las dinámicas socio-técnicas desplegadas, en especial las vinculadas a la actual expansión extractiva, impulsada por la industria de vehículos eléctricos en pleno desarrollo tecnológico. Siguiendo esta hipótesis *cualitativa*, que no busca predefinir el *qué* ni calcular el *cuánto*, sino sobre todo preguntarse por el *quién* y el *cómo*, cabe destacar que la pequeña *red del litio en CTI*, a pesar de sus límites y contradicciones internas, es capaz de asumir un carácter verdaderamente multidisciplinario, incorporando recientemente en sus actividades a las ciencias sociales, que a su vez tienden a incorporar las visiones y reclamos de las comunidades aledañas a los yacimientos, promoviendo en el país la emergencia de un debate público, democrático y federal (aún en medio del contexto nacional particularmente regresivo abierto en 2016). A la hora de evaluar el *cómo*, sin embargo, el análisis socio-técnico revela a su vez dos problemas centrales que los programas alternativos deberán considerar:

Problema 1: Tendencia a la sobreproducción

La evidente dificultad para desarrollar e inaugurar nuevos yacimientos extractivos de gran escala, indica que el aumento de la demanda futura de litio será provista principalmente por América del Sur. Si los países exportadores no quieren provocar nuevas burbujas financieras ni caer en un escenario de sobreproducción, que hundiría los precios internacionales y con ellos las rentas públicas nacionales, deberán ser capaces de regular conjuntamente las exportaciones. Sin embargo, la lógica de funcionamiento con que operan las empresas extractivas transnacionales, supone un nivel tal de *autonomía operacional* sobre todos los procesos productivos que, en los hechos, contradice cualquier intento de regulación y fiscalización por parte de la sociedad.

Problema 2: Las baterías ion-litio podrían ser reemplazadas

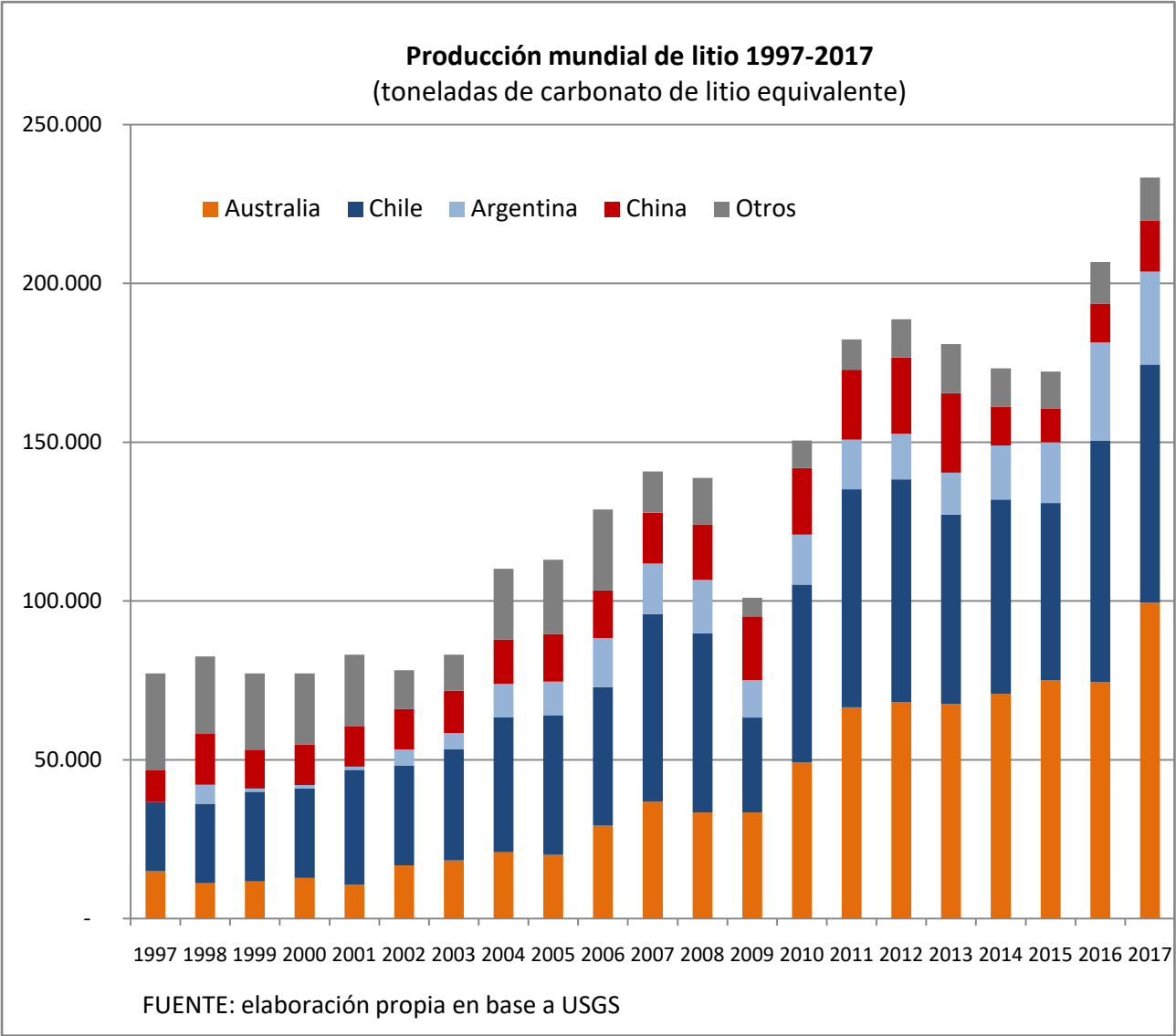
Ningún país de la región puede incidir en el rumbo de la innovación tecnológica de los vehículos eléctricos, que tiende hacia una fuerte integración vertical incluyendo el desarrollo de las propias baterías eléctricas. Sin embargo, la tecnología actual de baterías litio-ion ha alcanzado un grado de madurez tal que puede ser reproducida, readaptada y rediseñada por nuestros sistemas nacionales de innovación, para satisfacer un muy amplio rango de aplicaciones demandadas por la sociedad. En ese sentido, la tecnología actualmente disponible sobre acumuladores de litio (diseñada para abastecer la

electrónica portátil y para impulsar los nuevos vehículos eléctricos de alta gama), permite impulsar en el país un proceso de *resignificación tecnológica*, que se proponga una “operación de reutilización creativa de tecnologías previamente disponibles” (Thomas, 2008: 205), al servicio de un nuevo sentido y de nuevas aplicaciones: la acumulación de energía renovable (que por definición es intermitente) y la propulsión de vehículos eléctricos dedicados al transporte público masivo.

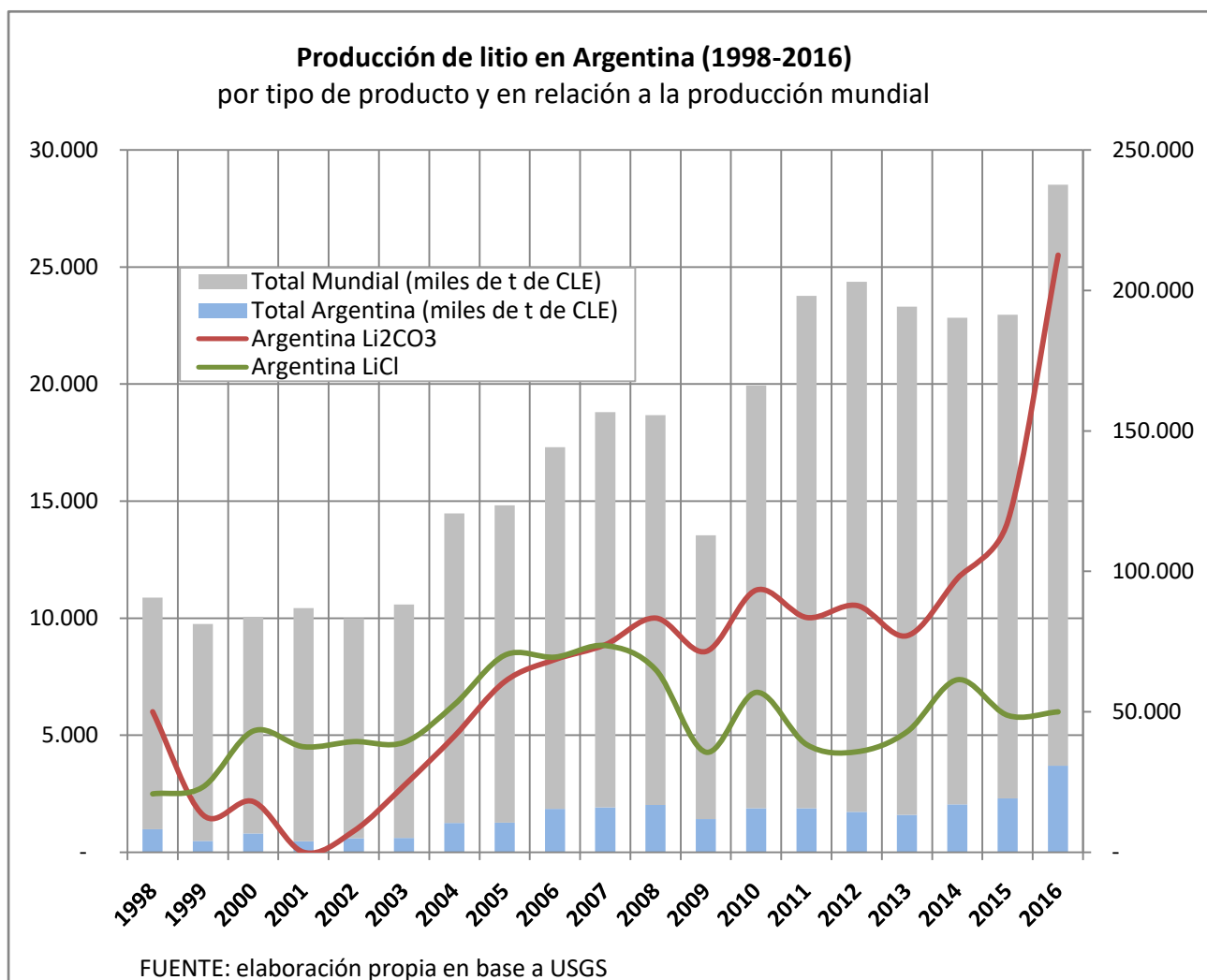
No son las ganancias extraordinarias que presuntamente podrían obtenerse en la competitiva cadena global de los vehículos híbridos y eléctricos, sino los impactos sociales potenciales de una nueva industria local orientada a resolver problemas energéticos y ambientales concretos de la sociedad, los que justifican en el presente la necesidad de impulsar un debate democrático sobre la mejor forma de aprovechar las reservas públicas de litio. Partiendo de la *soberanía nacional* y la primacía del *valor de uso*, la construcción de un verdadero programa post extractivista necesitará de nuevos *códigos técnicos* capaces de enlazar las aplicaciones tecnológicas a los propósitos contra hegemónicos.

Anexos

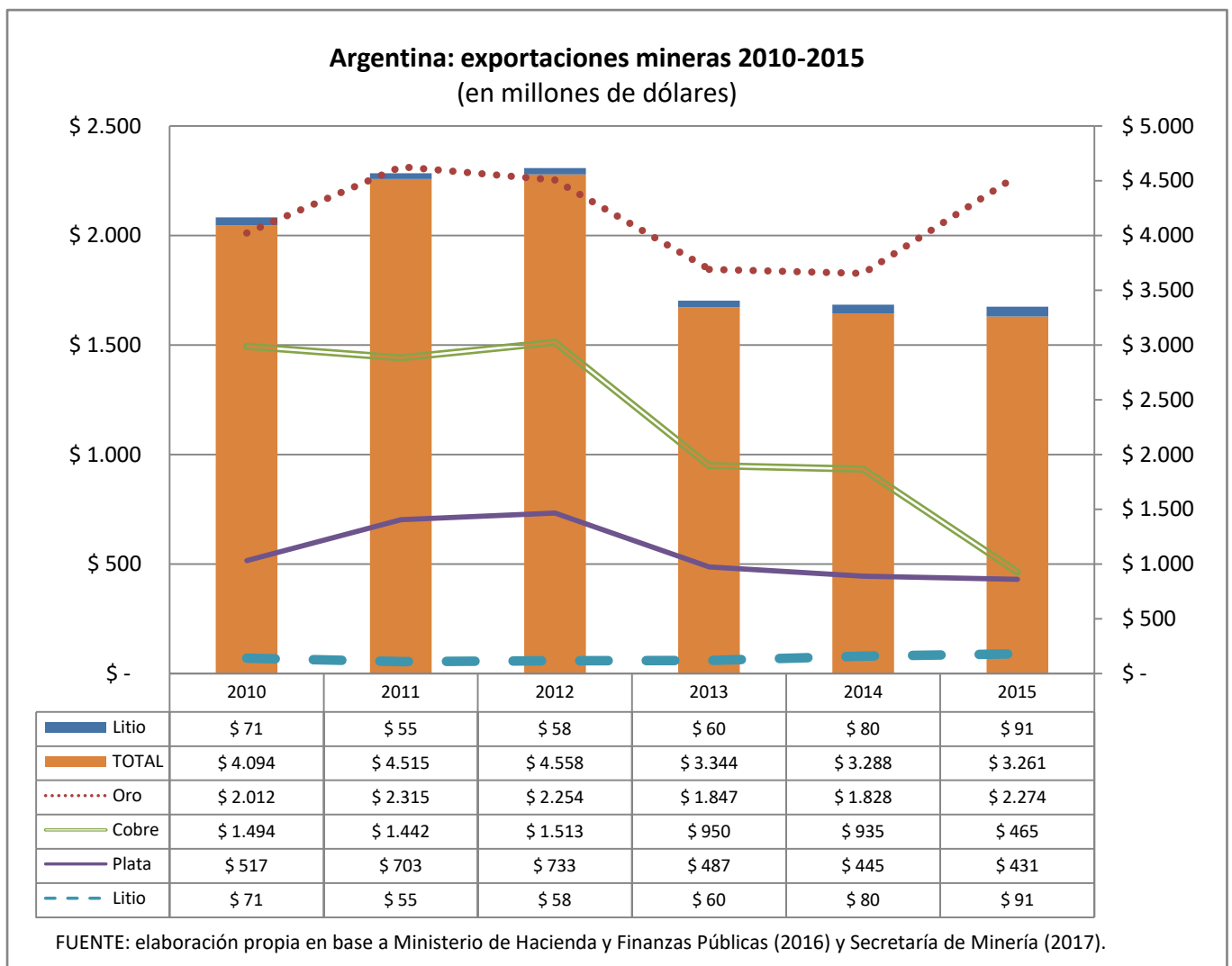
1. Producción mundial de litio



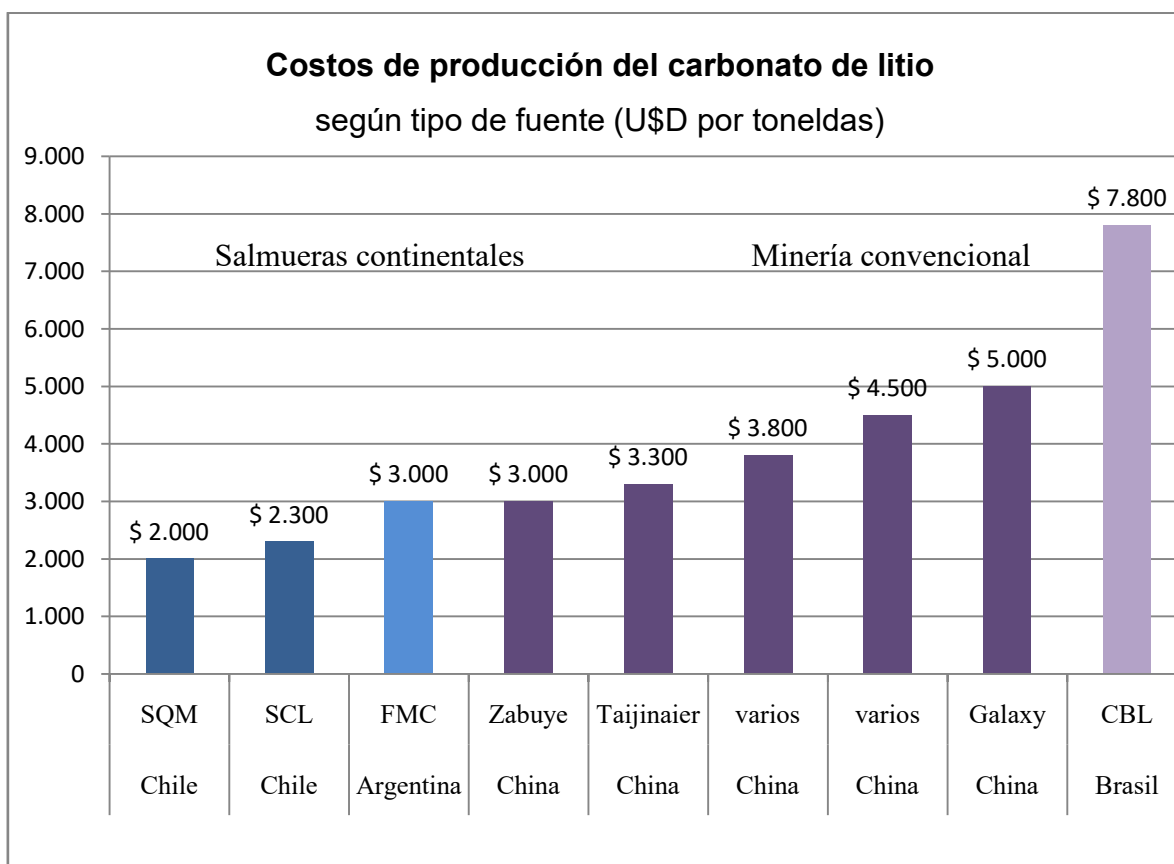
2. Producción de litio en Argentina



3. Exportaciones mineras en Argentina

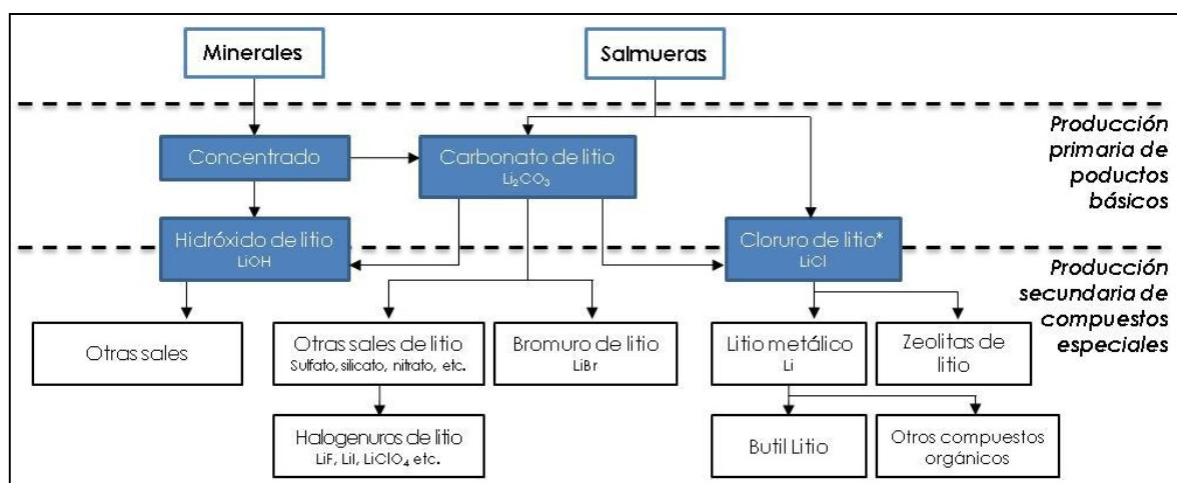


4. Costos de producción de litio



Fuente: elaboración propia en base a COCHILCO (2013) y Roskill (2013).

5. Cadena de producción primaria y secundaria de litio



Productos básicos: concentrado de minerales, carbonato de litio, hidróxido de litio y cloruro de litio.

FUENTE: COCHILCO (2013) en base a información de las empresas productoras de litio.

6. Construcción del proyecto Fénix de Minera del Altiplano SA



Dic. 1993



Dic. 1997



Dic. 2011

FUENTE: Google Earth, Image Landsat / Copernicus

7. El Banco Mundial y las reformas mineras

PROYECTO DE ASISTENCIA TECNICA PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR MINERO ARGENTINO (PASMA I Y II)

I – Síntesis de los convenios de préstamo realizados entre la Nación y el Banco Mundial - BIRF para ejecutar el proyecto PASMA I y su extensión PASMA II

Convenios aprobados	PASMA I	PASMA II
Convenio de Préstamo BIRF	3927-AR	4282-AR
Monto Total del Proyecto:	US\$ 40.000.000	US\$ 46.500.000
Fondos del Banco Mundial:	US\$ 30.000.000	US\$ 39.500.000
Fondos del Tesoro Nacional:	US\$ 10.000.000	US\$ 7.000.000
Duración:	4 años	2 años
Inicio de la Etapa Implementación:	Mayo de 1996	Abril de 1999
Fecha de Cierre del Proyecto	Diciembre del 2000	Junio del 2001
Area de influencia:	NIVEL NACIONAL, Y LAS PROVINCIAS DE: CATAMARCA, LA RIOJA, MENDOZA, SAN JUAN, SAN LUIS Y SALTA	EXTENSIÓN DEL PROYECTO A LAS PROVINCIAS DE BUENOS AIRES, CÓRDOBA, CORRIENTES, CHACO, CHUBUT, ENTRE RÍOS, FORMOSA, JUJUY, LA PAMPA, MISIONES, NEUQUÉN, RÍO NEGRO, SANTA CRUZ, SANTA FE, SANTIAGO DEL ESTERO, TIERRA DEL FUEGO Y TUCUMÁN
Agencia gubernamental de ejecución	Secretaría de Industria, Comercio y Minería de la Nación.	
Director Nacional del Proyecto y Representante de la Prestataria:	Subsecretario de Industria, Comercio y Minería de la Nación, por delegación de la Secretaria de Industria, Comercio y Minería de la Nación.	

FUENTE: Córdoba, O. y Saravia Frías, 2002

Bibliografía

- Adorno, T. (1996), "Introducción a la sociología", Gedisa Editorial, Barcelona.
- Albornoz, M. (2007); "Los problemas de la ciencia y el poder", *CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol.3, n.8, pp. 47-65.
- Amin, S. (1976), "Imperialismo y desarrollo desigual", Fontanella, Barcelona.
- Amin, Samir (1977), "La transferencia de tecnología. Una crítica", *Nueva Sociedad*, N° 31-32, pp. 198-205.
- Amin, Samir (2001), "Capitalismo, imperialismo, mundialización", en *Resistencias Mundiales*, CLACSO, Buenos Aires.
- Angelelli, V. y Rinaldi, C. (1963), "Yacimientos de Minerales de Litio de las Provincias de San Luis y Córdoba", CNEA, Informe N° 91, Buenos Aires.
- Anlauf, A. (2015), "¿Secar la tierra para sacar litio? Conflictos socio-ambientales en minería de litio", en Nacif y Lacabana (coord.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC.
- Antonelli, M. (2010), "Minería transnacional y dispositivos de intervención en la cultura", en Antonelli y Svampa (edit.), *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*, Editorial Biblos, Buenos Aires.
- Aranciaga, I. (2015), "Tecnología y Sociedad en el Petróleo de la Patagonia Argentina (Tesis de posgrado)", Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto.
- Arceo, E. (2009), "América Latina. Los límites de un crecimiento exportador sin cambio estructural" en Arceo, E. y Basualdo, E. (comps.), *Las condiciones de la crisis en América Latina. Inserción internacional y modalidades de acumulación*, CLACSO Libros, Buenos Aires.
- Arceo, E. (2011), "El largo camino a la crisis. Centro, periferia y transformaciones de la economía mundial", Cara o Ceca, Buenos Aires.
- Baran, E. (2017), "Aspectos básicos de la química del litio", en Baran, E. (edit.), *Litio. Un Recurso Natural Estratégico. Desde los depósitos minerales a las aplicaciones tecnológicas*, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - ANCEFN, Serie Publicaciones Científicas N° 12, Buenos Aires.
- Basualdo, E. (2010), "*Estudios de historia económica argentina*", Siglo XXI, Buenos Aires.

- Bebbington, A. (2007). "Minería, movimientos sociales y respuestas campesinas. Una ecología política de transformaciones territoriales", Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995), "The Development of Technological Capabilities", en *Trade, Technology and International Competitiveness*, World Bank, Washington.
- Bell, D. (1994), "El advenimiento de la sociedad post-industrial", Madrid, Alianza.
- Bernal, J. (1991), "Historia Social de la Ciencia", Vol 2: *La ciencia de nuestro tiempo*, Barcelona, Ediciones Península.
- Bijker, W. (1993), "Do Not Despair: There Is Life after Constructivism", *Science, Technology & Human Values*, Vol. 18, N° 1.
- Boczkowski, P. (1996), "Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio", en *REDES*, Vol. III, No. 8, diciembre, pp. 199-227.
- Bolívar Echeverría (1998), "Valor de uso y utopía", Siglo XXI Editores, México.
- Boyer, R. (2007) *Crisis y regímenes de acumulación: una introducción a la teoría de la regulación*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Boyer, P. (1985), "By the Bomb's Early Light: American Thought and Culture at the Dawn of the Atomic Age", New York: Pantheon Books.
- Brean D. y Gale M. -*edit.* (2000), *Recursos naturales y desarrollo. Un diálogo Canadiense Latinoamericano*, CIEPLAN-CIES, Lima.
- Bridge, G. (2004), "Mapping the Bonanza: Geographies of Mining Investment in an Era of Neoliberal Reform", en *The Professional Geographer*, Association of American Geographers, Vol. 56, N° 3, Agosto, Oxford.
- Brieva, S. (2006), "Dinámica socio-técnica de la producción agrícola en países periféricos: configuración y reconfiguración tecnológica en la producción de semillas de trigo y soja en Argentina, desde 1970 a la actualidad.", Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales, FLACSO, Buenos Aires.
- Bruckmann, M. (2015), "El litio y la geopolítica de la integración sudamericana", en Nacif F. y Lacabana M. (coords.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, UNQ y CCC.
- Bruckmann, M. y Dos Santos, T. (2015), "La actualidad de Bandung: Por una agenda estratégica de América Latina", *Revista Alai*, N° 504, mayo, año 39, Quito.
- Buitelaar, R. (*comp.*) (2002), "Aglomeraciones mineras y desarrollo local en América Latina", Alfaomega/CEPAL/IDRC, Bogotá.

Callon, M. (1998); "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico". En Domènech, Miquel y Tirado, Francisco (comps.): Sociología simétrica, Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad; Ed Gedisa, Barcelona.

Catalano, E. (1999), "Código de Minería comentado", Zavallía, Buenos Aires.

Catalano, L. (1964), "Boro – Berilio – Litio (una nueva fuente natural de energía)", Subsecretaría de Minería de la Nación, Estudios de Geología y Minería Económica, Serie Argentina N° 3, Buenos Aires.

CIECTI (2014), "Industrialización del Litio y Agregado de Valor Local: Informe Tecnológico Productivo", Andrés Castello, Marcelo Kloster, Fernando Porta, Gustavo Baruj e Iván Zweig, Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación -CIECTI, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Diciembre, Buenos Aires.

CITeQ (2007), "Memoria 2007", Centro de Investigación y Tecnología Química "Prof. Dr. Oscar A. Orio" – CITeQ. Disponible en <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/citeq/pub/file/MEMO-2007.pdf>.

COCHILCO (2013), "Mercado Internacional del Litio", Comisión Chilena del Cobre, Dirección de Estudios, Diciembre. Disponible en www.cochilco.cl/descargas/estudios/informes/litio/Mercado_Internacional_del_Litio.pdf

Colectivo Voces de Alerta (2011), "15 mitos y realidades de la minería transnacional en la Argentina", El Colectivo/Herramienta, Buenos Aires.

Collins, H. M. y Pinch, T. (1996), "El gólem: lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia", Crítica, Barcelona.

Comer, E. (1978), "The lithium industry today", in *Energy*, vol. 3.pp. 237-240, London, Pergamon Press Ltd.

Córdoba, O. y Saravia Frías, C. (2002), "Síntesis ejecutiva del avance técnico y financiero del PASMA". Disponible en mineria.sanjuan.gov.ar/pasma/pdf/PASMA-B.pdf.

Corti, H. (2017), "El litio en la tecnología nuclear", en Baran, E. (edit.), *Litio. Un Recurso Natural Estratégico. Desde los depósitos minerales a las aplicaciones tecnológicas*, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - ANCEFN, Serie Publicaciones Científicas N° 12, Buenos Aires.

Cueva, A. (1973), "El desarrollo del capitalismo en América Latina", Siglo XXI, México.

Cueva, A. (1978), "El uso del concepto de modo de producción en América Latina: algunos problemas teóricos", en *Modos de producción en América Latina*, Ediciones de Cultura Popular, México.

Delgado-Ramos, G. (coord.) (2010). "Ecología política de la minería en América Latina", Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF.

Diario Financiero (2016), "SQM expande negocio del litio a Argentina y pone presión a disputa con Corfo", 29 de Marzo. Disponible en <<https://www.df.cl/noticias/empresas/mineria/sqm-expande-negocio-del-litio-a-argentina-y-pone-presion-a-disputa-con/2016-03-28/211155.html>>.

Dos Santos, T. (1978), "Imperialismo y dependencia", ERA, México,

Dosi, G. (1982). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change," *Research Policy*, 11(3): 147–62.

Duhalde, J. (1999), "Análisis económico de la posibilidad de surgimiento de industrias metalúrgicas a partir del desarrollo de la minería en la Argentina. Influencia del MERCOSUR y del Tratado de Integración Minera con Chile", XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, noviembre, Buenos Aires.

Duhalde, J. (2000), "Estudio de pre-factibilidad de una planta productora de litio metálico", Secretaría de Industria, Comercio y Minería, marzo, Buenos Aires.

Dulcich, F. (2017), "La Argentina en la Nueva División Internacional del Trabajo", en Julio Fabris (et al.), *Apuntes para el desarrollo de Argentina: Programa Interdisciplinario de la UBA para el Desarrollo: PIUBAD*, Cap. 6, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Duménil, G. y Lévy, D. (2005), "Costs and Benefits of Capitalism: A Class Analysis", en Epstein, Gerald A. (Ed.), *Financialization and the World Economy*, Edward Elgar, Cheltenham, 17-45.

Echeverría, B. (1995), "las Ilusiones de la Modernidad", UNAM, México.

El Cable (2013), "YTEC", Nro. 820, 30 de Mayo. Disponible en <exactas.uba.ar>.

El Inversor (2013), "Los inversores que no entiendan el aporte de las mineras provinciales no tendrán éxito en la Argentina", 17 de mayo. Disponible en <www.inversorenergetico.com.ar/tag/james-calaway/>.

El Tribuno (2013), "Aspectos legales y licencia social sobre la minería", 25 de diciembre. Disponible en <www.eltribuno.info>.

Elzinga, A. y Jamison, A. (1996), "El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología", en Zona Abierta, N°75/76, Madrid.

- Enriquez, S. (2013), "La transferencia de tecnología en la CNEA: entre el "ofertismo" y el Plan Nuclear", CNEA, Año XIII, No. 49/50, Enero-Junio.
- Fajnzylber, F. (1990), "Industrialización en América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío': comparación de patrones contemporáneos de industrialización", serie Cuadernos de la CEPAL, N° 60, Santiago de Chile.
- Feenberg, A. (2012), "Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica", Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.
- FMC Corp. (1998), "FMC annual report 1998", Chicago, IL, FMC Corp., p. 23-25
- Foster, J. B. (2010), "The Financialization of Accumulation", *Monthly Review*, 62(5).
- Frank, A. G. (1970). *Capitalismo y subdesarrollo en América Latina*, Siglo XXI, Buenos Aires.
- Gaggero, A.; Schorr, M. y Wainer A. (2014), "Restricción eterna, el poder económico durante el kirchnerismo", Futuro Anterior Ediciones, Buenos Aires.
- Gallardo, S. (2011), "La fiebre comienza. Extracción de litio en el Norte argentino", en *RevistaExactamente*, Año 18, N° 48, UBA, Septiembre.
- Gereffi, G., Humphrey, J. y Sturgeon, T. (2005), "The governance of global value chains", *Review of International political Economy*, vol. 12, N° 1, Londres.
- Gereffi, G. y Korzeniewicz, M. (1994), "Commodity Chains and Global Capitalism", London, Ed. Praeger.
- Gilly, A. y Roux R. (2009), "Capitales, tecnologías y mundos de la vida. El despojo de los cuatro elementos", en Arceo, E. y Basualdo, E. (comps.), *Las condiciones de la crisis en América Latina. Inserción internacional y modalidades de acumulación*, CLACSO Libros, Buenos Aires.
- Gilly, A. (1990), "La anomalía argentina (Estado, corporaciones y trabajadores)", en Adolfo Gilly, *El Estado en América Latina: teoría y práctica*, Siglo XXI, México.
- Göbel, B. (2013), "La minería del litio en la Puna de Atacama: interdependencias transregionales y disputas locales", *Iberoamericana*, XIII.
- Goonan, T. (2012), "Lithium use in batteries", USGS, Virginia. Disponible en <pubs.usgs.gov/circ/1371/pdf/circ1371_508.pdf>.
- Gordon, T., Webber, J. (2008). "Imperialism and Resistance: Canadian mining companies in Latin America", *Third World Quarterly*, Vol. 29 (1): 63 – 87.
- Gramsci, A. (2007), "Escritos Políticos (1917-1933)", Siglo XXI, México DF.

Grosjean, C., Miranda, P., Perrin, M., Poggi, P. (2012), "Assessment of world lithium resources and consequences of their geographic distribution on the expected development of the electric vehicle industry", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* N° 16, p. 1735– 1744.

Harvey, D. (1982). *Los límites del capitalismo y la teoría marxista*, Fondo de Cultura Económica, México.

Harvey, D. (2004), "El nuevo imperialismo: acumulación por desposesión" en *Socialist Register*, CLACSO, Buenos Aires.

Herrera, A. (1974), "Los recursos minerales y los límites del crecimiento económico", Siglo XXI, Buenos Aires.

Herrera, A.; Scolnick, H.; Chichilnisky, G.; Gallopín, G.; Hardoy, J.; Mosovich, D.; Oteiza, E.; Romero Brest G.; Suárez, C. y Talavera, L. (1977), "¿Catastrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano", Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá.

Hirsch, J. (1999), "La globalización del capital y la transformación de los sistemas de estado: del 'estado nacional soberano' al 'estado nacional de competencia'", en *Cuadernos del Sur*, N° 28, Buenos Aires.

Hobsbawm, E. (1999), "Brujos y aprendices: las ciencias naturales", en: *Historia del siglo XX*, Buenos Aires, Crítica, pp. 516–550

Hopkins, T. y Wallerstein, I. (1994), "'Commodity chains: construct and research.'" Pp. 17-20 and 48-50 in *Commodity Chains and Global Capitalism*, G. Gereffi and M. Korzeniewicz, eds. Westport, CT: Praeger.

Hughes J. (2002), "The Manhattan Project. Big Science and the Atom Bomb", Columbia University Press: New-York.

Hughes, T.P. (1983), "Networks of Power, Electrification in Western Society, 1880–1930", Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Hurtado, D. (2012) "Cultura tecnológico-política sectorial en contexto semiperiférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945-1994)", en *Revista CTS*, n° 21, vol. 7, Agosto, pp. 163-192.

Hurtado, D. (2014), "El sueño de la Argentina Atómica – Política, tecnología y desarrollo nuclear (1945-2006)", Edhasa, Buenos Aires.

IMExbiz (2014), "Análisis del Mercado de litio", presentación de Fernando Villarroel, III Seminario Internacional del Litio, Panorama Minero, Catamarca, Abril. Disponible en www.imexbiz.com/sites/default/files/LiMarket.pdf.

- Jessop, B. (2007), "State Power", Polity Press, Cambridge, Inglaterra.
- Jiménez Becerra, J. (2010), "Origen, desarrollo de los estudios CTS y su perspectiva en América Latina", en *Ciencia, política y poder. Debates contemporáneos desde Ecuador*, FLACSO, Quito.
- Katz, C. (2016), "Críticas y convergencias con la teoría de la dependencia", www.lahaine.org/katz.
- Kesler, S., Gruber, P., Medina, P., Keoleian, G., Everson, M., Wallington, T. (2012), "Global lithium resources: Relative importance of pegmatite, brine and other deposit", *Ore Geology Reviews* 48, p. 55–69.
- Kirchner, N. (2004), "Plan Minero Nacional", Discurso del señor presidente de la Nación, doctor Néstor Kirchner, Salón Blanco de la Casa de Gobierno, 23 de enero. Disponible en Antonelli y Svampa (edit.), *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*, Editorial Biblos, Buenos Aires.
- Koerner, B. (2008), "The Saudi Arabia of Lithium", *Revista Forbes*, 06-10-2008. Disponible en <<http://www.forbes.com/forbes/2008/1124/034.html>>.
- Kreimer, P. (2006), "¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo", *Nómadas* N° 24, Abril, Universidad Central, Colombia.
- Kreimer, P. y Thomas, H. (2004): "Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina", en Pablo Kreimer, P., Thomas, H., Rossini, P. y Lalouf, A. (eds.), *Producción y Uso Social de Conocimientos: Estudios de Sociología de la Ciencia y la Tecnología en América Latina*, Buenos Aires, UNQ, pp. 11-89.
- Laclau, E. (1969), "Modos de producción, sistemas económicos y población excedente. Aproximación histórica a los casos argentino y chileno", *Revista latinoamericana de sociología*, Vol. V, N° 2, Buenos Aires.
- Lagos, G. (2012), "El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012", Centro de Minería Pontificia Universidad Católica de Chile, 15 de agosto. Disponible en <www.gustavolagos.cl/uploads/1/2/4/2/12428079/el_desarrollo_del_litio_en_chile_g._lagos_21-8-12_a.pdf>.
- Lander, E. (2011), "La economía verde: el lobo se viste con piel de cordero", Transnational Institute, TNI, Noviembre. Disponible en <https://www.tni.org/files/download/green-economy_es.pdf>.
- Lithium Investing News* (2014), "Nevada Lithium Juniors Jump on News of Tesla Gigafactory", Teresa Matich, 3 de septiembre. Disponible en <<https://investingnews.com/daily/resource-investing/energy-investing/lithium->

investing/lithium-juniors-nevada-tesla-motors-gigafactory-pure-energy-minerals-western-lithium-lithium-corporation/>

López Aguilera, E.; Prado Rodríguez, D. y Sastre M. (1999), "Manhattan Project: El papel de los científicos en el desarrollo de la bomba atómica", *Buran*, núm. 13, Barcelona, p. 61-64. Disponible en <http://hdl.handle.net/2099/9730>.

López Cerezo, J. (1998), "Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos", en *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 18.

Lugones G. y Porta F. (2011), "Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina: impacto de los fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica", Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

Lundvall, B. (1992). *National Systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers.

Manzanelli, P. y Basualdo, E., (2016), "Régimen de acumulación durante el ciclo de gobiernos kirchneristas. Un balance preliminar a través de las nuevas evidencias empíricas de las cuentas nacionales" en *Realidad Económica*, N° 304 / 16 de noviembre al 31 de diciembre de 2016, pp. 6-40.

Marini, R. M. (2007), "Dialéctica de la dependencia", en Marini, Ruy Mauro, *América Latina, dependencia y globalización*, Buenos Aires, CLACSO/Prometeo.

Marx, K. (1959), "El Capital", Tomo III, México, Fondo de Cultura Económica.

Marx, K. (1971), "El Capital. Libro I, Capítulo VI (inédito). Resultados del proceso inmediato de producción", Siglo XXI, México DF.

Marx, K. (1971), "Formaciones económicas precapitalistas", Siglo XXI, México.

Mattei, U. (2011), "Límite a las privatizaciones: ¿Cómo frenar el saqueo de los bienes comunes?", *Le Monde Diplomatique*, Diciembre.

MDZ (2014), "Minería: ¿desarrollo genuino o negocio inmobiliario?", 12 de octubre. Disponible en <www.casemi.com.ar/?p=810>

Méndez, V. (2004), "Litio contenido en salmueras de salares de la Puna", en Lavandaio, Eddy y Catalano, Edmundo (eds), *Historia de la minería argentina*, SEGEMAR, Buenos Aires, octubre, pp. 11-20.

Méndez, V. (2010), "Evolución histórica del sector minero en la República Argentina", Secretaría de Minería de la Nación, Buenos Aires. Disponible en <capacitacion-sicp.mecon.gov.ar/documentos/clase6_dr_mendez.pdf>.

Mercado, A. y Córdova, K. (2014), "Desarrollo tecnológico en baterías e impulsión eléctrica ¿Sistemas tecnológicos disruptivos promovidos por imperativos ambientales?", Cuadernos del CENDES, vol. 31, núm. 85, enero-abril, pp. 1-21, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Pablo, M. (2013), "Del General Intellect a las tesis del "capitalismo cognitivo": aportes para el estudio del capitalismo del siglo XXI", *Bajo el Volcán*, vol. 13, núm. 21, 2013, pp. 27-57, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.

MinCyT (2011), "Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos estratégicos 2012-2015". Disponible en <www.mincyt.gov.ar/publicaciones>.

Mining Press (2010), "Litio: FMC anunció más inversiones y empleos en la Argentina", 30 de Julio. Disponible en <<http://www.miningpress.com/nota/49556/litio-fmc-anuncio-mas-inversiones-y-empleos-en-la-la-argentina>>.

MIT Technology Review (2012), "Demasiadas fábricas de baterías para tan poco coche eléctrico", 4/10/2012. Disponible en <<https://www.technologyreview.es/s/3022/demasiadas-fabricas-de-baterias-para-tan-poco-coche-electrico>>.

MMSD (2002), "Abriendo brechas", IIED/WBCSD. En <www.iied.org/mmsd>.

MMSD América del Sur (2002), "Minería, minerales y desarrollo sustentable en América del Sur", CIPMA/IDRC-IIPM. En <www.iied.org/mmsd>.

Moori Koenig, V. y Bianco, C. (2003), "Industria minera; Estudio 1 EG.33.6; Préstamo BID 925/OC-AR. Pre II", CEPAL-ONU, Buenos Aires.

Moriscotti, M. (1984) [2016], "El secreto atómico de Huemul: crónica del origen de la energía atómica en Argentina", Lenguaje Claro Editora, Carapachay.

Mumford, L. (1992), "Técnica y civilización", Madrid, Alianza.

Munarriz, G. (2008), "Rhetoric and Reality: The World Bank Development Policies, Mining Corporations, and Indigenous Communities in Latin America", en *International Community Law Review*, Vol. 10, Issue 4, diciembre, Koninklijke Brill NV, Leiden.

Nacif, F. (2012), "Bolivia y el Plan de Industrialización del Litio. Un reclamo histórico", en *Revista del CCC*, N° 14/15, enero/agosto, Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini, Buenos Aires. Disponible en <www.centrocultural.coop/revista/articulo/322/>.

Nacif, F. (2012), "Bolivia y el Plan de Industrialización del Litio 100% Estatal: desarrollo autónomo y soberanía energética", *Revista La Migraña*, Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia, Año 1, N° 3, diciembre, p. 88-104. Disponible en <www.vicepresidencia.gob.bo/IMG/pdf/la-migrana-003.pdf>.

Nacif, F. (2014), "El litio en Argentina: de insumo estratégico a commodity", en *Revista Herramienta* N° 54, Año XVII, Otoño, p. 101-117. Disponible en www.herramienta.com.ar/revista-herramienta-n-54/el-liti-en-argentina-de-insumo-estrategico-commodity.

Nacif, F. (2015), "Litio en Argentina: de insumo productivo a commodity minero", en Nacif y Lacabana (coord.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 219-284.

Nacif, F. (2015a), "Un Estado a la medida del extractivismo. Las políticas de la «Minería Sustentable» impulsadas en América Latina desde 1990", en *Integra Educativa*, Vol. VIII, N° 3, La Paz, Diciembre. Disponible en http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v8n3/v8n3_10.pdf.

Nacif, F. (2015b). "Producción de litio en Argentina: sobre la ley y el debate". *Revista Realidad Económica* N° 295, Recursos naturales: el litio en debate. Buenos Aires: IADE. Disponible en http://www.iade.org.ar/system/files/ediciones/realidad_economica_295.pdf.

O'Connor, J. (2002), "¿Es posible el capitalismo sostenible?", en Alimonda, Héctor (comp.) (2002), *Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopía*, Buenos Aires: CLACSO. bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/ecologia/connor.pdf.

ONU (1979), "Desarrollo Industrial del Noroeste Argentino", Proyecto DP/APG/71/546, R.D. Gabin –director, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), PNUD, Viena. Disponible en [https://open.unido.org/api/documents/4692121/download/DESARROLLO%20INDUSTRIAL%20DEL%20NOROESTE%20ARGENTINO.%20ARGENTINA.%20INFORME%20FINAL%20\(09275s.es\)](https://open.unido.org/api/documents/4692121/download/DESARROLLO%20INDUSTRIAL%20DEL%20NOROESTE%20ARGENTINO.%20ARGENTINA.%20INFORME%20FINAL%20(09275s.es)).

Orocobre (2011), "The Next Low Cost Lithium Producer", mayo, Brisbane. Disponible en www.orocobre.com.au/PDF/4May2011_DFS%20Presentation.pdf.

Ortiz, R. (2007). "Las empresas transnacionales en la minería argentina: seguridad jurídica para las empresas, inseguridad ambiental e incumplimiento de los derechos de las comunidades locales", Observatorio de las Empresas Transnacionales, FOCO, Buenos Aires.

Osorio, J. (2014), "Estado, reproducción del capital y lucha de clases: la unidad económico/ política del capital", Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Económicas, CLACSO, México.

Ostrom, E. (1990), "Governing the Commons", Cambridge University Press.

Panorama Minero (1994), Edición N° 180, Abril de 1994.

Pérez, C. (1983), "Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social system", *Futures*, Vol. 15, N° 4, octubre, pp. 357-75.

Pérez, C. (2010). "Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales". *Revista CEPAL*, No. 100, pp. 123-145.

Perón, J. D. (1951), "Código de Minería. Proyecto del Poder Ejecutivo", Dirección General de Publicaciones, Biblioteca y Archivo, Ministerio de Justicia de la Nación.

PNAS (2014), "Conflict translates environmental and social risk into business costs", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Academy of Sciences, 12 May. Disponible en <http://www.pnas.org>.

Portal Minero (2015), "Cauchari-Olaroz, Primera producción de litio para exportación con tecnología POSCO", 21 de Enero de 2015. Disponible en www.portalminero.com/pages/viewpage.action?pagelId=96739101.

Poulantzas, N. (1986), "Hegemonía y dominación en el Estado moderno", *Cuadernos de Pasado y Presente*, México.

Prado, O. (2005), "Situación y perspectivas de la minería metálica en Argentina", en *Serie recursos Naturales e Infraestructura* N° 91, CEPAL, Santiago de Chile.

PRNewswire (2014), "FMC Corporation Announces Lithium Carbonate and Lithium Salts Price Increase", Philadelphia, 4 de Noviembre. Disponible en <http://www.prnewswire.com/news-releases/fmc-corporation-announces-lithium-carbonate-and-lithium-salts-price-increase-281500611.html>.

Puello-Socarrás, J. (2015), "No diga: bienes 'comunes'. ¡Diga: bienes comunales! 'Lo común sin comunidad' en el nuevo neoliberalismo de E. Ostrom", *Revista Izquierda*. No. 54, Junio, pp. 30- 36.

Puente, F. y Argento, M. (2015), "Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del NOA", en Fornillo, B. -coord., *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, Editorial El Colectivo y CLACSO, Buenos Aires.

PV Magazine (2014, "Auge de las baterías de litio", 21 de agosto. Disponible en www.pv-magazine-latam.com/noticias/detalles/articulo/auge-de-las-bateras-de-litio_100016338/.

REDAJ (2012), "Litio, la paradoja de la abundancia", Informe preliminar de la Red de Asistencia Jurídica contra la Megaminería, Diciembre. Disponible en www.copenoa.com.ar/IMG/pdf/litio.pdf.

- Rodriguez Pardo, J. (2009), "Vienen por el oro", Ciccus, Buenos Aires.
- Roskill (2013), "Lithium: Market Outlook to 2017", 12th edition. Disponible en <www.roskill.com/reports/minor-and-light-metals/lithium/leaflet>.
- Rougier, M. (2013), "Militares e industria. Las alternativas de la producción minero-metalúrgica en la Argentina", en Marcelo Rougier (comp.), *Estudios sobre la industria argentina* 3, p. 267 – 310, Lenguaje Claro Editora, Buenos Aires.
- Sacher, W. (2010). "El modelo minero canadiense: saqueo e impunidad institucionalizados", Acta Sociológica N° 54, enero-abril.
- Saguier, M. (2013), "Minería para el Desarrollo Integral en la Estrategia de UNASUR", FLACSO, Documento de Trabajo N° 70, Octubre.
- Sala de Inversión América* (2011), "El litio: un commodity para invertir en Latinoamérica en el largo plazo", Marconetti, César, 07/06/2011. Disponible en
- Sánchez Alvabera, F., Lardé, J. (2006). "Minería y competitividad internacional en América Latina". Serie Recursos Naturales e Infraestructura, N° 109 Jun-06, CEPAL.
- Sandoval, S. (2015), "La cadena global de valor: consideraciones desde el ciclo del capital", Revista *Problemas del Desarrollo*, 182 (46), julio-septiembre.
- Schoijet, M. (2005), "La energía nuclear de fusión: aspectos históricos", *Redes*, vol. 11, núm. 22, octubre, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.
- Schorr, M. y Wainer A. (2005), "Argentina: ¿muerte y resurrección? Notas sobre la relación entre economía y política en la transición del 'modelo de los noventa' al del 'dólar alto'", en *Realidad Económica*, N° 211, Buenos Aires, abril/mayo.
- SECYT (2007), "La percepción de los argentinos sobre la investigación científica en el país", Segunda Encuesta Nacional de percepción Pública de la Ciencia. Secretaría de Ciencia y Tecnología y Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Disponible en <<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005658.pdf>>.
- SEGEMAR (2003), "Sales", Seminario de estudios sobre el ciclo minerales-materiales, Servicio Geológico Minero Argentino y Universidad Nacional de San Martín, Publicación Técnica N° 9, Diciembre.
- Seoane, J.; Taddei, E. y Algranati, C. (2013), "Extractivismo, despojo y crisis climática", Herramienta y El Colectivo, Buenos Aires.
- SICC Hegan (2012), "Materiales metálicos de uso frecuente en aeronáutica: aleaciones ligeras Al-Li", *Informe sobre Procesado de Materiales Metálicos en Aeronáutica*, País Vasco.

Sommi, L. (1956), "La minería argentina y la independencia económica", Editorial Raigal, Buenos Aires.

Subsecretaría de Minería de la Nación (1997), "Evaluación Ambiental Sectorial Minera para el PASMA II", Unidad de Gestión Ambiental Nacional (Buenos Aires) diciembre.

Subsecretaría de Minería de la Nación (2004), "El PASMA (Proyecto de Asistencia al Sector Minero Argentino) como instrumento para el desarrollo sostenible de la actividad", Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Disponible en <www.mineria.sanjuan.gov.ar/pasma/pdf/PASMA-1.pdf>.

Svampa, M. y Antonelli, M. (edit.) (2009). "Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales", Editorial Biblos, Buenos Aires.

Svampa, M. y Viale, E. (2014), "Maldesarrollo. La Argentina del extractivismo y el despojo", Katz Editores, Buenos Aires.

Sweezy, P.; Baran, P. (1974). El capital monopolista, Siglo XXI, Buenos Aires.

Tesla (2006), "The Secret Tesla Motors Master Plan (just between you and me)", Elon Musk, 2 de Agosto, Tesla Motors, ed. Disponible en <<http://www.teslamotors.com/blog/secret-tesla-motors-master-plan-just-between-you-and-me>>.

Thomas, H. (1999), "Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995): Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação", Tesis de Doctorado, Universidad Estadual de Campinas.

Thomas, H. (2008), "Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en Thomas y Buch (Comp.), *Actos, actores y artefactos. Herramientas para el análisis de los procesos de cambio tecnológico y cambio social*, Universidad Nacional de Quilmes Editorial, Bernal.

Thomas, H.; Lalouf, A. y Versino, M. (2008), "La producción de tecnología nuclear en Argentina: el caso de la empresa INVAP", Revista Desarrollo Económico, Vol. 47, No. 188, Enero-Marzo, pp. 543-575.

Thorpe C, Shapin S. (2000), "Who Was J. Robert Oppenheimer? Charisma and Complex Organization", Social Studies of Science 30(4): pp. 545-590.

Tiempo Argentino (2012), "Ante la Corte, pueblos originarios se quejaron por la expansión minera", 29 de Marzo. Disponible en <tiempo.infonews.com/nota/128234/ante-la-corte-pueblos-originarios-se-quejaron-por-la-expansion-minera>.

Tolón Estarellas, G. (2009). "Transformaciones recientes en el perfil minero argentino", ponencia presentada en las III Jornadas de Economía Política de la Universidad de General Sarmiento.

Tolón Estarellés, G. (2011). "Situación actual de la minería en la Argentina", *Serie Aportes* N° 3, AEDA y Fundación Friedrich Ebert, Noviembre.

UNCSAT (1965), "La ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo", Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y de la Técnica en las Regiones Poco Desarrolladas, Volumen II, Recursos Naturales, Editorial Sudamericana y Naciones Unidas, Buenos Aires.

USGS (1999), "Mineral Commodity Summaries", U.S. Geological Survey, Enero Disponible en <minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/450399.pdf>

USGS (2013), "Mineral Commodity Summaries", U.S. Geological Survey, Enero. Disponible en <minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2013/mcs2013.pdf>.

USGS (2018), "Argentina Lithium Map – Data Sources and Explanatory Notes", U.S. Geological Survey, Office of International Programs (OIP), National Minerals Information Center (NMIC), U.S. Department of State. Disponible en <https://www.minem.gob.ar/servicios/archivos/7674/AS_15115524941.pdf>

Vaccarezza, L. (2011), "Conflicto en torno a una intervención tecnológica: Percepción del riesgo ambiental, conocimiento y ambivalencia en la explotación minera de Bajo Alumbra", en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 6, N° 17.

Valls, M. (2006), Código de Minería de la República Argentina, anotada, comentada y concordada, Lexis Nexis, Buenos Aires.

Vercellone, C. (2011), "Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista", Buenos Aires, Prometeo.

Wallerstein I. (1974). "The Modern World-System", New York, Academic Press.

Wallerstein, I. (1998), "El Legado de la Sociología, la Promesa de la Ciencia Social", XIV Congreso Mundial de Sociología, Montreal.

Wallerstein, I. (2001), "El ascenso de Asia Oriental o el Sistema del Tercer Mundo en el Siglo XXI", en *Conocer el mundo. Saber el Mundo. El fin de lo aprendido. Una Ciencia Social para el Siglo XXI*, México DF, Siglo XXI.

Wikipedia (2018), "General Motors EV1", 6 de septiembre. Disponible en <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=General_Motors_EV1&oldid=106846431>

World Bank (1993), "Argentina - Mining sector review", The World Bank, Washington DC. Disponible en <documentos.bancomundial.org/curated/es/1993/06/735189/argentina-mining-sector-review>.

World Bank (1996), "A Mining Strategy for Latin America and the Caribbean", The World Bank, Technical Paper N° 345, Washington DC. Disponible en www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/1999/08/15/000009265_3970625091425/Rendered/PDF/multi0page.pdf.

World Bank (2002), "Argentina - Mining Sector Development Technical Assistance Project", The World Bank, Washington DC. Disponible en documents.worldbank.org/curated/en/2002/11/20777725/argentina-mining-sector-development-technical-assistance-project.