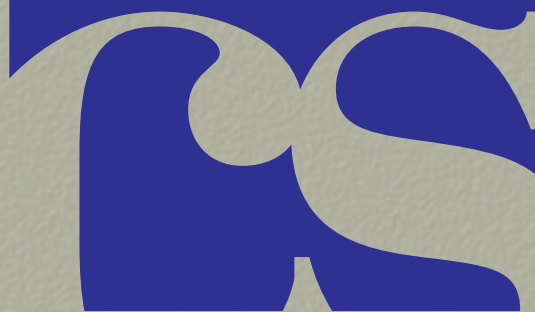




DOSSIER

*Litio, territorio, ambiente
y globalización*

Escriben en este número

MIGUEL LACABANA
DIEGO DANIEL ROGER
FEDERICO NACIF
JUAN CARLOS MONTENEGRO BRAVO
JAN CADEMARTORI DUJISIN
CARLOS RAMÍREZ SALAZAR
DARLYN FUENTES PERALTA
KENNETH CASTILLO HILDALGO
RODOLFO GÓMEZ
MIGUEL TEUBAL
CARLOS FIDEL

revista de ciencias sociales

segunda época

año 10 • número 34 • septiembre de 2018
publicación semestral • ISSN: 2347-1050

Director: Carlos Fidel • Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires

EXPRESIONES ARTÍSTICAS:
LENGUAJES Y PRÁCTICAS EN ESPACIOS
Y TIEMPOS DE CONFLUENCIA



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial



**Revista de Ciencias Sociales, segunda época**Presentación / **3****DOSSIER |****LITIO, TERRITORIO, AMBIENTE Y
GLOBALIZACIÓN***Miguel Lacabana*Introducción: litio, territorio,
ambiente y globalización / **7***Diego Daniel Roger*Almacenaje de energía y transición energética:
alternativas en un horizonte de desarrollo
tecnológico e industrial nacional / **17***Federico Nacif*El abc del litio sudamericano. Apuntes
para un análisis socio-técnico / **49***Juan Carlos Montenegro Bravo*El modelo de industrialización
del litio en Bolivia / **69***Jan Cademartori Dujisin, Carlos Ramírez Salazar,
Darlyn Fuentes Peralta y Kenneth Castillo Hildalgo*La economía política de la explotación
del litio en Chile: 1980-2018 / **83****MISCELÁNEAS***Rodolfo Gómez*Políticas estatales keynesianas,
poskeynesianas, neodesarrollistas.
¿Progresistas, “poscoloniales” o de un
neoliberalismo “regulado”? / **103****DOCUMENTOS POLÍTICOS
DE COYUNTURA**Presentación / **119***Miguel Teubal y Carlos Fidel*Reflexiones sobre la política
económica actual / **121****EXPRESIONES ARTÍSTICAS**Lenguajes y prácticas en espacios
y tiempos de confluencia / **127****RESÚMENES / 141****NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN
DE ARTÍCULOS / 147**

**segunda
época**

año 10 / número 34 / primavera de 2018 / publicación semestral
Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires / ISSN 2347-1050



revista de ciencias sociales



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial

Rector

Alejandro Villar

Vicerrector

Alfredo Alfonso

Arte editorial

Producción: Editorial UNQ

Diseño: Hernán Morfese

Revista de Ciencias Sociales

UNQ / Departamento de Ciencias Sociales
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD), Bernal,
Provincia de Buenos Aires. República Argentina
Dirección electrónica: revistacs@unq.edu.ar

Publicación propiedad de
Universidad Nacional de Quilmes
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD), Bernal,
Provincia de Buenos Aires. República Argentina
www.unq.edu.ar

Nº de registro internet 5355045



La Revista de Ciencias Sociales, segunda época
está integrada al catálogo de Latindex



La revista participa de LatinREV, red de revistas de
ciencias sociales y humanidades creada a instancias
de FLACSO

El contenido y las opiniones vertidas en cada uno de los artículos
son de exclusiva responsabilidad de sus autores.
Para su publicación, los artículos son evaluados por parte del
Consejo editorial, del Consejo académico y de árbitros externos.

Director

Carlos H. Fidel

Secretario de redacción

Juan Pablo Ringelheim

Consejo editorial

Alejandro Blanco (UNQ)

Martín Becerra (UNQ)

Cristina Teresa Carballo (UNQ)

Jorge Flores (UNQ)

Oswaldo Fabián Graciano (UNQ)

Sara Isabel Pérez (UNQ)

Consejo académico

Carlos Altamirano (Conicet, UNQ)

Daniel Aspiazu (Conicet, Flacso-Argentina,
1948-2011)

Dora Barrancos (UBA, UNQ, Conicet)

Elena Chiozza (UNLU, 1920-2011)

Emilio de Ipola (UBA)

Carlos De Mattos (Pontificia Universidad
Católica de Chile)

José Déniz (UCM)

Emilio Duhau (UAM-A, Conacyt, 1947-2013)

Noemí Girbal (UNQ, Conicet)

Anete Ivo (UFBA)

Noé Jitrik (ILH, FFyL, UBA)

Bernardo Kosacoff (UNQ)

Pedro Krotsch (UBA, 1942-2009)

Jorge Lanzaro (ICP, URU)

Jorge Lara Castro (Relaciones Exteriores, Paraguay)

Ernesto López (UNQ)

Armand Mattelart (UP-8)

Adriana Puiggrós (Conicet)

Alfredo Rodríguez (SUR-Chile)

Alejandro Rofman (UBA, CEUR, Conicet)

Héctor Schmucler (profesor emérito UNC)

Miguel Talento (UBA)

Alicia Ziccardi (PUEC, UNAM)

Revista de Ciencias Sociales, segunda época

PRESENTACIÓN

La publicación que presentamos expresa un esfuerzo que congrega a un conjunto amplio y diverso de intelectuales e investigadores del ámbito de la reflexión y la investigación de las ciencias sociales; algunos de ellos desarrollan sus actividades en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), otros, en distintos centros académicos del país y del exterior.

En este número de la revista, se publica el dossier “Litio, territorio, ambiente y globalización”, coordinado por Miguel Lacabana, quien nos introduce al tema con el primer artículo; el autor establece claramente la relevancia del litio en el marco actual de la emisión de gases de efecto invernadero y de la emergencia de un nuevo paradigma tecno-económico basado en la propulsión eléctrica y las energías renovables. Le sigue un artículo de Diego Daniel Roger, que ubica al litio en el marco de la región del Cono Sur y específicamente en el Triángulo del litio (Argentina, Bolivia y Chile). Roger analiza la relación existente entre un régimen energético renovable y la necesidad de medios de almacenaje de energía; finalmente, ubica el problema en el marco de las necesidades industriales de Argentina. El tercer artículo del dossier es de Federico Nacif; en él, el autor analiza las dinámicas socio-técnicas desplegadas por Argentina, Bolivia y Chile en torno a las reservas públicas de este mineral estratégico para los países industriales. El siguiente

artículo, de Juan Carlos Montenegro Bravo (gerente ejecutivo de Yacimientos de Litio Bolivianos), explica el modelo boliviano superador del extractivismo vigente en Chile y la Argentina; modelo que ha permitido que Bolivia logre culminar la cadena de agregación de valor hasta la obtención de baterías de ion litio a escala piloto y emprender la producción a escala industrial, tanto de baterías como sales, para convertir al país en uno de los principales actores del mercado mundial del litio. Finalmente, el artículo escrito en coautoría por Jan Cademartori Dujisin, Carlos Ramírez Salazar, Darlyn Fuentes Peralta y Kenneth Castillo Hildalgo analiza las estrategias que se han seguido en Chile para la industria del litio y concluye en la necesidad de elaborar una nueva estrategia.

En este número, el bloque de misceláneas incluye un artículo de Rodolfo Gómez; el autor analiza las categorías de “desarrollismo” o “neodesarrollismo” en el marco de la emergencia de gobiernos “posneoliberales” en la primera década del presente siglo en Latinoamérica.

La revista también cuenta con un documento de análisis de coyuntura política. Aquí Carlos Fidel y Miguel Teubal encuentran la relación entre la antigua creencia fisiócrata y la política económica del gobierno actual. Asimismo, analizan las variables que explican por qué la política gubernamental no parece tener ninguna intención

de reducir los márgenes de la pobreza de vastos sectores sociales.

Por último, y como es habitual, la revista presenta su sección artística en la que acompaña los trabajos y exposiciones a cargo del Programa de Cultura, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional de Quilmes. Integrantes del Programa: Roxana Ybañez, Ana Antony, Natalia Fidel y Facundo Ibarra.

La concreción de este número fue posible por el valioso apoyo y estímulo de las autoridades del rectorado de la UNQ y el equipo de la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes. Agradecemos especialmente a los miembros de los consejos Editorial y Académico; y a los especialistas que aportaron los comentarios y la evaluación de los trabajos que se publican.

CARLOS FIDEL
Director

JUAN PABLO RINGELHEIM
Secretario de redacción

DOSSIER



**revista de
ciencias
sociales**

segunda época

LITIO, TERRITORIO, AMBIENTE Y GLOBALIZACIÓN



Introducción: litio, territorio, ambiente y globalización

El litio (Li) es el metal más liviano de la tabla periódica. Si bien existen diversas fuentes naturales de litio, las concentraciones necesarias para su explotación económica se encuentran en dos fuentes principales: en la forma de minerales, como depósitos de roca pegmatita (espodumeno) con minerales que contienen litio, y en salmueras, en salares con salmuera rica en litio.

Una amplia gama de usos caracterizan al litio derivada de, principalmente, su alto potencial electroquímico y su bajo peso específico, especialmente en la industria si bien también tiene usos medicinales. Destacan aplicaciones para cerámica y vidrio, grasas lubricantes, tratamiento de aires, procesos de colada continua, polímeros, aeronáutica, reactores de fusión nuclear y otros, pero, sin duda, el principal uso actual es para la fabricación de baterías para dispositivos móviles diversos y para vehículos eléctricos.

Si se considera la emergencia futura de un nuevo paradigma tecno-económico basado en la propulsión eléctrica y las energías renovables, el litio se considera como *recurso estratégico* por los países industriales (Nacif, 2018). Esta situación se da en el contexto del proceso de globalización económica y la aceleración de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que impulsan el cambio climático al que asistimos en la actualidad.

La intervención antrópica es de tal magnitud que ha comenzado a hablarse del Antropoceno como nueva era geológica que ha desplazado al Holoceno de los últimos 10.000 a 12.000 años, la brecha antropogénica, “el climatólogo Paul Crutzen en 2000, defiende la idea de que los seres humanos se han convertido en la fuerza geológica emergente primaria que afecta al futuro del Sistema Tierra” (Foster, 2016, p. 1).

La revolución tecnológica¹ de la microelectrónica imperante desde los años setenta, que sustentó el ahorro de energía, no ha contribuido como se esperaba a reducir los efectos negativos sobre el ambiente, sino que, por el contrario, la utilización indiscriminada de recursos naturales y la contaminación continuaron incrementándose (Mercado y Córdova, 2014).

Las masivas intervenciones antrópicas con sus consecuencias de incremento de GEI y calentamiento global, el cambio climático que afecta a las poblaciones del planeta Tierra, han dado lugar a un marco institucional global que impulsa transformaciones sociotécnicas para revertir o, al menos, desacelerar estos efectos negativos.

Las innovaciones en la movilidad electrónica y la acumulación de energía se vislumbran como los elementos que van conformando una nueva revolución tecnológica. Mercado y Córdova (2014, p. 18) afirman que esta nueva revolución tecnológica “es impulsada por factores socioinstitucionales que responden a imperativos ambientales, por lo que está indisolublemente asociada a la sustentabilidad”.

El litio juega un papel fundamental en la nueva revolución tecnológica basada en el cambio de la matriz energética de utilización de combustibles fósiles a energías renovables (solar, eólica) y medios masivos de almacenamiento con utilización de litio.

Los recursos de litio están estimados en alrededor de las 50.000.000 toneladas y las reservas mundiales² en 15.000.000 toneladas según distintas fuentes. Argentina, Bolivia y Chile en el llamado “Triángulo del litio” poseen el 65% de los recursos totales del mineral y el 80% de los disponibles en salmueras (USGS, 2013, COCHILCO, 2013). Una estimación realizada por Olivera Andrade (2016, p. 97) con base en varias fuentes indica que “el Triángulo controla: el 55,1% de las reservas mundiales de litio, considerando salmueras y pegmatita; el 84,5% de las reservas mundiales, considerando solo salmueras...” (mapa 1).

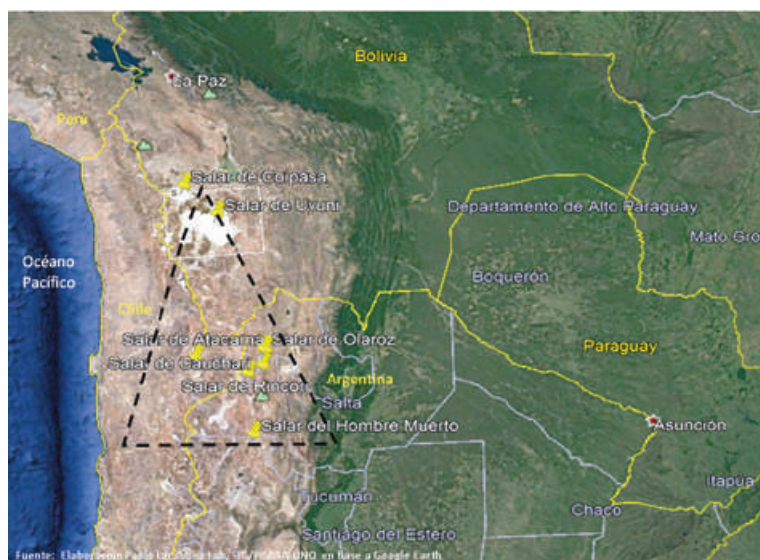
La extracción de litio y la producción de sus derivados básicos, carbonato de litio (Li_2CO_3), hidróxido de litio (LiOH) y cloruro de litio (LiCl), han estado aumentando rápidamente debido fundamentalmente a sus aplicaciones energéticas. El carbonato de litio es el más importante dentro de la oferta y se comercializa según sus grados de pureza como grado batería >99,5%, grado técnico 99,5% y grado industrial >96% en función de sus aplicaciones industriales.

Las estadísticas de la oferta mundial de litio se expresan en toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) a fin de normalizar el conjunto de productos derivados del litio. Entre 2010 y 2016 tuvo un crecimiento interanual del 20,2%, con el que pasó de 145.000 a 201.000 toneladas (COCHILCO, 2017). Diversas fuentes indican que la participación de los países del Triángulo del litio representa en-

¹ Una revolución tecnológica es el surgimiento de un “poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo” (Pérez, 2002).

² Las reservas representan la fracción del recurso medido e indicado, que es económicamente extraíble de acuerdo con un escenario productivo, tecnológico y de sustentabilidad, inserto en un plan minero.

Mapa 1. Triángulo del litio



tre el 45,8% (Olivera Andrade, 2016) y 53,5% (COCHILCO, 2017) de la oferta mundial con el 38,4% para Chile y el 15,1% para Argentina. El otro gran productor es Australia, con el 37,8% de la oferta. La participación de Bolivia en esta oferta es todavía muy baja, según Olivera Andrade (2016, p. 96): “... Bolivia ha logrado extraer y exportar hasta agosto de 2016 un total de 24,3 toneladas de Uyuni”, “y representa solo el 0,005% de la producción global de 2015”. Sin embargo, la importancia de Bolivia está en el proyecto integral de utilización del litio, desde la extracción de las sales hasta la fabricación de baterías.

El precio del litio ha venido incrementándose sostenidamente por las expectativas de la fabricación de autos eléctricos y las baterías necesarias para estos. El precio internacional que en 2015 era de US\$ 6000/tn alcanzó en 2016 los US\$ 20.000/tn (COCHILCO, 2017; Nacif, 2018). Estos precios son la resultante de negociaciones directas entre productor y cliente final y no se pacta en bolsa como otros minerales y *commodities* (CNL, 2015). Al respecto, Lagos (2012, p. 7) afirma que “el escenario de unas pocas compañías dominando la producción mundial de litio puede ser categorizado como oligopolio”.

La extracción de litio de salmuera tiene importantes ventajas económicas dado que los costos son de los más bajos del mundo, entre los US\$ 2000/tn y US\$ 3000/tn (COCHILCO, 2017; Nacif, 2018) y estimula esta actividad en los salares. Según la producción rea-

lizada desde salmueras y no desde minerales sólidos de litio tiene costos de producción menores debido al menor uso de energía, ya que el proceso de concentración del litio se realiza por energía solar (CIECTI, 2015; Mignaqui, 2018). Sin embargo, Olivera Andrade (2016, p. 119) afirma que “la extracción desde salares no garantiza costos de producción competitivos; todo depende de la tecnología. Productores de roca tienen la capacidad de responder más rápido al mercado y sus costos han disminuido significativamente. Las grandes usan economías de escala y reducen así sus costos”.

Se considera que la utilización de litio también tiene ventajas ambientales y que presenta un impacto positivo a escala ambiental global, dado que el cambio de la matriz energética de combustibles fósiles a fuentes renovables contribuirá con disminuir los cambios negativos del calentamiento global producto de los gases efecto invernadero (Mignaqui, 2018).

Si nos enfocamos en los territorios donde se lleva a cabo la extracción del lito en salares, vemos que desde distintas fuentes han alertado sobre las posibles consecuencias negativas de esta actividad en los ecosistemas de salares y las comunidades que habitan cerca de estos (Anluf, 2015; CIECTI, 2015; CNL, 2015; COCHILCO, 2017; FARN y CEDIB, 2012; Mignaqui, 2018; NNUU, 2010).

Los salares son ecosistemas complejos, dinámicos y frágiles de donde se extraen recursos líquidos que pueden afectar no solo al salar mismo, sino también a su entorno y las actividades económicas que realizan las comunidades que allí habitan. La extracción de agua es una de las cuestiones más importantes y estratégicas, debido a su escasez en las áreas de extracción, a la competencia por el uso para distintas actividades, incluido el uso doméstico, y, también, debido a que no se conoce con exactitud el funcionamiento de los salares y el impacto que puede tener en el ciclo del agua dicha extracción y la evaporación que se lleva a cabo en las piscinas a cielo abierto. Además, no debe olvidarse que el agua y el salar tienen representaciones significativas en la cosmovisión de los pueblos que habitan en el entorno de estos ecosistemas.

Estas actividades se realizan en un territorio entendido como el espacio en el que se despliegan las relaciones sociales en sentido amplio, que se diferencia del espacio geográfico e incluye el tiempo, pues el territorio se ha desarrollado sobre un espacio en un tiempo determinado. “Territorio” implica dinámicas y conflictos que se dan tanto a nivel de las comunidades que lo habitan, de los que llegan y desplazan, de los que están y se adaptan o resisten como en la relación sociedad-naturaleza que se visualiza fuertemente, como la relación economía-ambiente (minería-ecosistema, minería-comunidades).

Las áreas de extracción que hoy llamamos “territorios vulnerados” por una nueva intromisión del proceso de globalización económica de la mano de las empresas extranjeras mineras es nueva en sentido relativo; nuestros territorios han sido vulnerados a lo largo del desarrollo del capitalismo, de hecho, la acumulación originaria tiene su base en la apropiación y explotación de los recursos naturales y de los pueblos en lo que fue el extractivismo originario.

Hablamos de nuevo extractivismo, de reprimarización económica en relación no solo con las políticas de reestructuración y apertura de las economías ligadas al llamado “Consenso de Washington”, sino con otro nuevo, el Consenso de los *commodities* (Crisis, 2011; Svampa, 2012). Al respecto, Svampa afirma que “en el último decenio, América Latina realizó el pasaje del Consenso de Washington, asentado sobre la valorización financiera, al Consenso de los *commodities*, basado en la exportación de bienes primarios a gran escala” (2012, p. 16). Por su parte, Bruckmann, resaltando la cuestión política regional, afirma que “el proyecto de reorganización de la hegemonía estadounidense en América Latina es parte de un proceso complejo de dominación que asume múltiples dimensiones y que busca garantizar sus ‘intereses vitales’ colocando el acceso, la apropiación y la gestión de los recursos naturales como cuestiones de seguridad nacional” (2013, p. 104).

Asistimos a un fuerte impacto en los recursos naturales, en las actividades económicas y en la sociedad en su conjunto. Si desde el punto de vista de la población este impacto se visualiza fundamentalmente en el crecimiento de la desigualdad, desde la visión económica sectorial, se asiste a una reprimarización de las economías latinoamericanas que ya se visualizaba en los años noventa (Uribe-Echeverría, 1990), mientras que, desde la perspectiva de los recursos naturales, se percibe una intensificación de su uso y degradación sin que, obviamente, un proceso resulte independiente del otro. Es decir, va más allá del ámbito económico productivo, abarca las dimensiones culturales, sociales, políticas, ambientales y un impacto territorial que tiene considerable influencia en cambios en la identidad, modos de vida y organización de las comunidades locales y regionales, donde las inversiones extranjeras se localizan (Lacabana, 2001).

Entonces, podemos preguntarnos, entre otras cosas, si estamos condenados al modelo minero de concesiones para la producción de *commodities* en el marco del neoextractivismo o existe la posibilidad de iniciar en la región un proceso soberano de industrialización de nuestros minerales al servicio, por ejemplo, de un nuevo esquema energético sustentable (Nacif, 2015) y si la cuestión social y la cuestión ambiental alrededor de la extracción del litio son un asunto público y una cuestión de Estado.

Sobre estos y otros interrogantes de carácter estratégico, se avanza desde miradas diversas y de situaciones nacionales particulares en esta primera entrega del dossier sobre el litio, que es un esfuerzo conjunto del Grupo de Investigación del Litio³ del Programa Interdisciplinario de Ambiente (PIIDISA), del Departamento de Economía y Administración de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y de la Red ABC del Litio Sudamericano, que incluye profesionales, académicos y referentes sociales, ambientales y políticos de Argentina, Bolivia y Chile. El dossier incluye cuatro artículos que describimos brevemente a continuación.

Diego Roger, de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de UNQ, afirma que este cambio viene impulsando de manera paulatina el desarrollo y despliegue de medios de almacenaje de energía (MAE) dentro de los cuales las baterías de ion-litio quizás constituyen el caso más conocido, y, refiriéndose al caso argentino, que políticas públicas adecuadas pueden ser una interesante oportunidad para la industria del país y servir para superar tantas historias de desarrollos frustrados del país.

Federico Nacif, becario doctoral de Conicet (IEALC-UBA) e integrante del PIIDISA de la UNQ, afirma que la expansión de la extracción de litio de salares, particularmente en el Triángulo del litio, está ligada a un nuevo “paradigma tecno-económico basado en la propulsión eléctrica y las energías renovables”. Los modelos nacionales de extracción y procesamiento o no del litio se relacionan con “las distintas *dinámicas socio-técnicas* desplegadas en Argentina, Bolivia y Chile en torno a las reservas públicas de litio, a la luz de los esquemas tecno-productivos y de los marcos normativos dominantes y su correspondiente forma de inserción en la división internacional del trabajo”.

Juan Carlos Montenegro, presidente de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), analiza el caso de Bolivia y afirma que la superación del extractivismo está por detrás de un modelo único en la región que lleva adelante la industrialización del litio que se encuentra presente en el depósito más grande del mundo, el Salar de Uyuni. Modelo que ha permitido integrar la cadena de valor desde la extracción de litio hasta la obtención de baterías de ion litio a escala piloto y emprender el inicio de la producción a escala industrial, tanto de baterías como sales, y convertirse en el futuro en uno de los principales actores del mercado mundial del litio.

Jan Cademartori *et al.*, de la Universidad de Antofagasta, analizan el caso de Chile y resaltan que, a pesar de haberse declarado el litio como un recurso estratégico que no puede ser sujeto de concesiones, las características de la explotación toman la forma de enclave exportador. Destacan que este es tanto una estructura tecno-

³ Proyecto I+D UNQ “Globalización y Territorios Vulnerados. La sustentabilidad de la minería del litio en Argentina” 2017-2019, cuyos integrantes son: Federico Nacif, Diego Roger, Alejandro Casalis, Vera Mignaqui y Miguel Lacabana.

productiva como una estructura sociopolítica que conforma una entidad cuyos socios mayoristas son los inversionistas extranjeros y los socios políticos menores son las élites locales y el poder central. Los cambios propuestos desde distintas esferas de gobierno permiten hablar de enclave atemperado, pero sin cambios significativos respecto del modelo de enclave original. Los aportes al desarrollo económico local son limitados y con impactos socioambientales negativos.

Este *dossier* constituye un aporte adicional a las investigaciones realizadas desde la UNQ sobre el litio, a los seminarios internacionales “ABC del litio sudamericano” de 2013, 2015 y 2018 (este último junto con la Universidad de Antofagasta de Chile) y a las diversas publicaciones de los últimos cinco años sobre el tema. Confiamos que será de gran interés para todos aquellos que desde diversos campos del conocimiento abarcan los temas relacionados con el litio, las energías renovables, el calentamiento global y la urgente necesidad de avanzar en un cambio en las formas de producir y consumir para lograr un mundo social y ambientalmente sustentable con justicia ambiental.

[Recibido el 12 de junio]

[Evaluado el 24 de junio]

Referencias bibliográficas

- Anlauf, A. (2015), “¿Secar la tierra para sacar el litio? Conflictos socio-ambientales en la minería del litio”, en Nacif, F. y M. Lacabana, *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes / CCC, pp. 171-191.
- Bruckman, M. (2013), “Recursos naturales, biodiversidad y ambiente en Unasur: una visión Estratégica”, en Secretaría General de Unasur, *Recursos naturales y desarrollo integral de la región*, Caracas, pp. 101-131.
- CIETIC (2015), “Industrialización del litio y agregado de valor local. Informe Tecno-Productivo”, <<http://www.ciecti.org.ar/publicaciones/industrializacion-litio-agregado-valor-local/>>.
- CNL-Comisión Nacional del Litio (2015), *Litio. Una fuente de energía. Una oportunidad para Chile. Informe final*, Santiago de Chile, Ministerio de Minería. Disponible en: <<http://www.gob.cl/wp-content/uploads/2015/01/Informe-Comisi%C3%B3n-Litio.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>.

- (2017), *Mercado internacional del litio y su potencial en Chile*, Santiago de Chile, Comisión Chilena del Cobre.
- Crisis, Colectivo Editorial (2011), “El consenso de los *commodities*”, *Crisis*, N° 5, junio-julio.
- FARN y CEDIB (2012), “El litio en la Puna argentina y boliviana”, <<http://www.farn.org.ar/wp-content/uploads/2014/08/Investigaci%C3%B3n-Litio-FARN-CEDIB-Enero-2014.pdf>>.
- Foster, J. B. (2017), “La crisis del Antropoceno”, *Sin Permiso*, 3/7/2017. Disponible en: <<http://www.sinpermiso.info/textos/la-tesis-del-antropoceno>>, consultado el 4/7/2017.
- Lacabana, M. (2001), “Impactos socioambientales de la nueva minería del oro en Venezuela”, en Valecillos, Héctor y O. Bello, *La economía contemporánea de Venezuela. 1990-1999. Ensayos escogidos*, Caracas, Banco Central de Venezuela.
- Lagos, G. (2012), “El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012”, Programa de Investigación en Economía de Minerales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, <http://www.gustavolagos.cl/uploads/1/2/4/2/12428079/el_desarrollo_del_litio_en_chile_g._lagos_21-8-12_a.pdf>, consultado el 8/6/2018.
- Mercado, Alexis y K. Córdova (2014), “Desarrollo tecnológico en baterías e impulsión eléctrica. ¿Sistemas tecnológicos disruptivos promovidos por imperativos ambientales?”, *Cuadernos del CENDES*, vol. 31, N° 85, Caracas, Universidad Central de Venezuela, enero-abril, pp. 1-21.
- Mignaqui, V. (2018), “Estudio de los impactos ambientales de la extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina”, Ponencia presentada al Panel ABC del litio sudamericano del Encuentro Universidad y Territorio. UNQ-CCC, Buenos Aires, 16 a 18 de mayo.
- Nacif, F. (2015), “Litio en Argentina: de insumo productivo a commodity minero”, en Nacif, F. y M. Lacabana, *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes / CCC, pp. 219-291.
- Naciones Unidas (2010), “Conclusiones y recomendaciones. Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina: Asuntos Emergentes y Oportunidades”, <http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/EGM_latinamerica/Conclusions%20and%20Recommendations%20Lithium%20EGM%20-%20Spanish%20-%20Final.pdf>.
- Olivera Andrade, M. (2016), *La industrialización del litio en Bolivia. Un proyecto estatal y los retos de la gobernanza, el extractivismo histórico y el capital internacional*, La Paz, UNESCO/CIDES.
- Pérez, C. (2002), *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*, México, Siglo XXI editores.
- Puente, F. y M. Argento (2015), “Conflictos territoriales y construcción identitaria en los salares del noroeste argentino”, en Fornillo, B. (coord.), *Geopolítica del litio. Industria, ciencia y energía en Argentina*, Buenos Aires, Editorial El Colectivo / CLACSO, pp. 123-165.
- Svampa, M. (2012), “Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina”, *OSAL*, N° 32, septiembre, pp. 15-38.

Uribe-Echeverría, Francisco (1990), “Desarrollo regional en los años noventa. Tendencias y perspectiva en Latinoamérica”, en Alburquerque, F., C. de Mattos y R. Jordán Fuchs, *Revolución tecnológica y reestructuración productiva: impactos y desafíos territoriales*, Buenos Aires, ILPES/ONU, IEU/PUC, Grupo Editor Latinoamericano, Colección Estudios Políticos y Sociales, pp. 25-54.

USGS (2013), “Mineral Commodity Summaries”, *U. S. Geological Survey*, enero, pp. 94-95. Disponible en: <minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2013/mcs2013.pdf>.

Autor

Miguel Lacabana es licenciado en Economía, doctor en Ciencias Sociales. Posdoctorado en The Bartlett Development Planning Unit. University College of London. Profesor titular de Economía Ecológica del Departamento de Economía y Administración y director del Programa Institucional de Intervención Socioambiental (PIISA) de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Director del Proyecto I+D “Globalización y territorios vulnerados. La sustentabilidad de la explotación del litio en Argentina (UNQ) 2017-2019”.

Publicaciones recientes:

— y V. Mignaqui (2017), “Los retos del desarrollo sostenible para las universidades”, *Integración y conocimiento*, vol. 2, N° 7, Buenos Aires, NEIES MERCOSUR, pp. 256-271.

—, C. Carballo y C. Bressano (2016), “Territorios vulnerables e injusticia ambiental en Argentina”, *Revista Política e Planejamento Regional*, vol. 3, N° 2, Río de Janeiro, UFRJ, julio-diciembre, pp. 283-304.

—, y F. Nacif (2015), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes / Ediciones del Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini.

Cómo citar este artículo

Lacabana, M., “Introducción: Litio, territorio, ambiente y globalización”, en *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 7-15, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.



Diego Daniel Roger

Almacenaje de energía y transición energética

ALTERNATIVAS EN UN HORIZONTE DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO E INDUSTRIAL NACIONAL

Introducción

El desarrollo de las energías renovables y de los vehículos eléctricos vienen impulsando de manera paulatina el desarrollo y despliegue de medios de almacenaje de energía (MAE), dentro de los cuales las baterías de ion-litio, quizás, constituyen el caso más conocido, pero no por ello el único, ni menos aún la solución universal para las diversas necesidades de almacenaje energético. Este despegue, que aparece como una tendencia firme en el primer mundo, y que implica una suerte de revolución para el desarrollo y difusión de los MAE, constituye un proceso de cambio tecnológico que, de llevarse adelante las acciones de política pública adecuadas, puede implicar una interesante oportunidad para la industria del país.

La co-evolución de MAE y energías renovables se debe a que, por características de estas últimas, tales como intermitencia, variación de su flujo, entre otras, los primeros son requeridos para expandir y sostener los niveles de capacidad de generación renovable y la calidad del suministro eléctrico en las redes nacionales. Entonces, a mayor penetración en la capacidad instalada de generación de un país, mayores oportunidades de difusión para los MAE.

Por otro lado, desde el punto de vista de los medios de transporte, es preciso que se supla una de las condiciones de los hidrocarburos que no está presente en las energías renovables, la de almacenaje de energía, que permite diferir el uso de la energía contenida en ellos de su producción. Vale recordar que los hidrocarburos poseen un alto grado de densidad energética (unidad de energía dis-

ponible por unidad de volumen) y una alta y rápida disponibilidad de esa energía, ya que por medio de los motores de combustión interna, pueden descargar energía de manera rápida. En el caso de las energías renovables, entregan un flujo de energía que debe ser consumido en el momento en que se produce. Ante ello, existen dos alternativas para que esté disponible para un medio de transporte: o se cuenta con un medio de conexión física (las catenarias en el caso de los trenes eléctricos por ejemplo); o se dispone de un medio que almacene esa energía y la tenga disponible para el vehículo para cuando lo requiera, de modo de autonomizarlo de la red de distribución de energía.

Argentina, que ha empezado a expandir de manera sostenida su capacidad instalada de energías renovables a partir del plan RenovAR, viene a la saga del tema en relación con el primer mundo, pero, de las tendencias que se observan en este, es posible inferir que es cuestión de tiempo para que el mercado de los MAE se empiece a desarrollar en el país. Al respecto, la experiencia muestra que la política pública y, en concreto, las regulaciones e incentivos resultan claves para que ese mercado traccione el desarrollo industrial local, principal vector por el que derraman los beneficios de las energías renovables. Respecto de esto, hay que recordar que la parte industrial de las energías renovables constituyen en el primer mundo, si no uno de los principales, el principal factor de creación de empleos industriales calificados, es decir, de calidad.

En lo que hace a capacidades industriales relacionadas con los MAE, en el país existen diversas empresas del sector de bienes de capital que podrían desempeñar el papel de tecnólogos en tecnologías de almacenaje químicas, térmicas y mecánicas, ya que cuentan con capacidades tecnológicas e industriales que las ponen en condiciones de desarrollar un papel relevante en el sector, claro está, a condición de que las futuras regulaciones se orienten hacia un sendero de desarrollo nacional. El caso de las baterías de litio se diferencia, entre otros elementos, por la estructura del mercado en que estas se insertan, por lo cual, si se quiere apostar a un desarrollo local, es preciso llevar adelante acciones específicas.

Entonces, partiendo de este panorama, el trabajo delinearé la relación existente entre un régimen energético renovable y la necesidad de MAE. Para ello se expondrán los diferentes medios de almacenaje, en función de su tecnología y fundamento, como su funcionalidad. Finalmente, y centrándose nuevamente en el litio, se exploran escenarios para el desarrollo local de almacenaje con baterías de este elemento sobre la base de un proyecto de transición local hacia un régimen energético renovable que maximice el desarrollo de las capacidades industriales y tecnológicas del país.

La transición hacia un régimen energético renovable

Régimen energético y desarrollo

Numerosos estudios han dado cuenta de las relaciones entre energía, desarrollo y bienestar de las sociedades. Estos, provenientes de diversas disciplinas, como la antropología, la economía, la ciencia política o de la interdisciplina, subrayan la relación existente entre la producción de excedentes energéticos más allá de las necesidades metabólicas y el aumento de la complejidad social, la riqueza de la cultura, el bienestar material, la salud o la calidad de vida, entre otros elementos (White, 1964, pp. 337-350; Levi-Strauss, 1969, pp. XLIV-XLVI; Cottrell, 2009, pp. 26-29, 103-140; Hall *et al*, 2009, pp. 29-33; Murphy y Hall, 2010, pp. 112-116; Roger, 2015, pp. 33-39; Schrodinger, 1998, pp. 94-102). Desde la antropología, y cada vez con mayores niveles de sofisticación en la identificación de evidencias, se ha mostrado que el proceso de hominización se ha visto influido tanto por el aumento de la ingesta de calorías a partir de la incorporación de proteína animal en la dieta, primero, y, luego, de su cocción, como por la posterior incorporación al esfuerzo social de energía exosomática, y, de su mano, la aparición de excedentes energéticos más allá de los necesarios para el proceso metabólico, los cuales fueron aplicados de manera sucesiva, en el subsiguiente proceso de sedentarización y complejización social.

Como antecedente de estas aproximaciones, ya Levi Strauss (1969, pp. XLIV-XLVI) y White (1964, pp. 337-350) han señalado que existe una relación intrínseca entre la energía y los modos de organización social, en tanto que la cultura, como expresión específica de lo humano, contiene a la tecnología, elemento clave para que el hombre haya podido acceder al uso de otras fuentes energéticas más allá de su cuerpo. Así, tanto ciertos modos de organización social (tecnologías blandas, como modos de propiedad, formas de arreglos entre partes, etc.) como artefactos, en el sentido que normalmente se entiende a la tecnología, se entrelazan para, por ejemplo, explotar en la antigüedad a las grandes zonas de bosques comunales, o para, en la revolución industrial, extraer el carbón y utilizarlo en máquinas de vapor para producir fuerza motriz.

Siguiendo esta línea argumental, se desarrollarán con posterioridad enfoques que piensan de manera explícita a cada conjunto de tecnologías y relaciones en torno a la explotación de un recurso o un conjunto de recursos energéticos, como un régimen energético. Entonces, y retomando lo anterior, es posible apreciar que a lo largo de la historia del proceso de hominización, luego del de se-

dentarización, y de manera más reciente del de industrialización, es posible apreciar una sucesión de regímenes energéticos que han acompañado un sostenido proceso de complejización social, aumento de la población, crecimiento del bienestar y, en suma, de desarrollo de la humanidad. Al respecto, en la figura 1 se pueden apreciar algunas de las citadas transiciones, y la evolución del producto bruto mundial, el cual experimenta un súbito despegue a partir de la era de los combustibles fósiles.

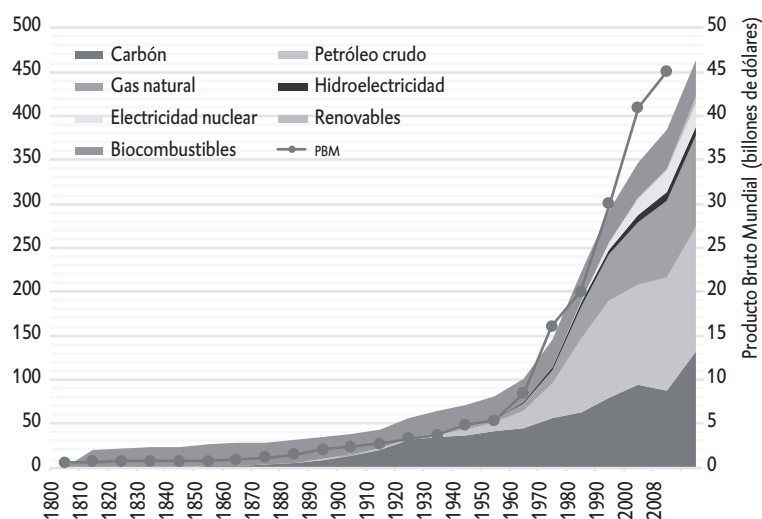
Como se aprecia, la principal fuente energética antes de la Revolución Industrial fue la biomasa, la cual fue desplazada primero por el carbón, luego por el petróleo y actualmente por el gas natural, en un proceso de lenta descarbonización de la matriz energética, el cual se extiende con el despliegue de las energías renovables. En estos datos, hay dos elementos que nos interesa resaltar. Por un lado, el lapso que abarcan las transiciones de una fuente energética a otra, unos 50 o 60 años; por el otro, y si se exploran cada uno de estos lapsos en lo que hace a usos de tecnologías, modos de organización y paquetes tecnológicos asociados a fuentes energéticas, se puede apreciar que el dato de la principal fuente energética constituye una variable *proxy* de régimen energético, por lo cual es lícito observar a las transiciones de la figura 1 como el tiempo que lleva la gestación y transición de un régimen energético a otro.

Al respecto, estos tiempos se relacionan con tres elementos principales. Por un lado, el desarrollo de las tecnologías, tales como motores de combustión interna; el desarrollo de sus paquetes tecnológicos, como las tecnologías para manejar y transportar en barco el gas licuado criogénico, y, por último, el desarrollo de las infraestructuras que se requieren para transportar y disponer de dichos recursos, cuyo ejemplo más claro son los oleoductos o gasoductos (Smil, 2013, pp. 20-24). Entonces, si bien la transición se trata de un proceso de adopción y desplazamiento de una fuente energética por otra, esencialmente de lo que se trata es de un proceso de cambio tecnológico. Es por ello, entonces, que, si se quiere comprender la dinámica de difusión de una fuente energética o un conjunto de ellas, sus implicancias y los desafíos y oportunidades que entraña, es preciso analizar la dinámica del cambio tecnológico en el capitalismo.

Cambio tecnológico y energía

A lo largo de la historia, el esfuerzo de las sociedades para acceder a diferentes fuentes energéticas se ha relacionado de manera estrecha con la tecnología. Entonces, comprender la dinámica del pro-

Figura 1. Consumo de fuentes energéticas y producto bruto mundial



Fuente: Elaboración propia sobre la base de The Maddison-project (2013); BP, (2016). El consumo de energía está expresado en exajoules.

ceso de cambio tecnológico y su relación con los regímenes energéticos resulta clave para un país subdesarrollado porque permite comprender la dinámica que rige a los procesos de transición de régimen energético; ayuda a identificar qué es clave y qué no en el esfuerzo social necesario para los procesos de desarrollo; permite formular políticas adecuadas para identificar y caracterizar oportunidades; y ayuda a diseñar estrategia y políticas adecuadas para aprovechar las oportunidades de desarrollo que dicho proceso de cambio tecnológico produce. Entonces, en lo que sigue del apartado, se reseñarán algunos de los aspectos más importantes de dicho proceso, sobre la base de los enfoques que mayor poder heurístico ofrecen en el campo de la teoría económica respecto del problema del cambio técnico en el capitalismo.

Con un enfoque asociado con la teoría de los ciclos económicos, el evolucionismo neoschumpeteriano ha propuesto vincular a estos con oleadas de desarrollo relacionadas con el ciclo de vida de un conjunto de tecnologías núcleo de lo que han llamado “una revolución tecnológica” (Pérez, 2004, pp. 19, 32-47). Dichas oleadas tienen una duración de unos 50 años, y realizan un recorrido de cuatro etapas o fases, que van desde el momento de su aparición o disrupción, hasta el que alcanzan su madurez y virtual estancamiento. La curva que describen entonces las tecnologías en su vida —en forma de “S” achatada— se relaciona con su proceso de innova-

ción y difusión tecnológica, pero, también, su ritmo es marcado por la progresiva saturación de mercados.

Dado que dicha curva se recorre desde un momento de juventud o nacimiento de las tecnologías hasta su madurez, el enfoque postula que en los momentos iniciales o fase 1 de la evolución de las tecnologías, los países retrasados que posean algún nivel mínimo de trayectoria industrial y de políticas públicas —es decir, de capacidades— tienen la oportunidad para sumarse al proceso de desarrollo tecnológico mundial, o sea, acoplarse al centro en el proceso de cambio tecnológico que articula al mundo, al país y a las firmas.

En la figura 2, se ilustra el ciclo de vida de las tecnologías con sus respectivas fases y el momento de doble oportunidad tecnológica que significan tecnologías maduras de una revolución tecnológica agotada y la emergencia de nuevas constelaciones tecnológicas de una revolución naciente (Pérez, 2001, p. 125; 2004, pp. 32-47).

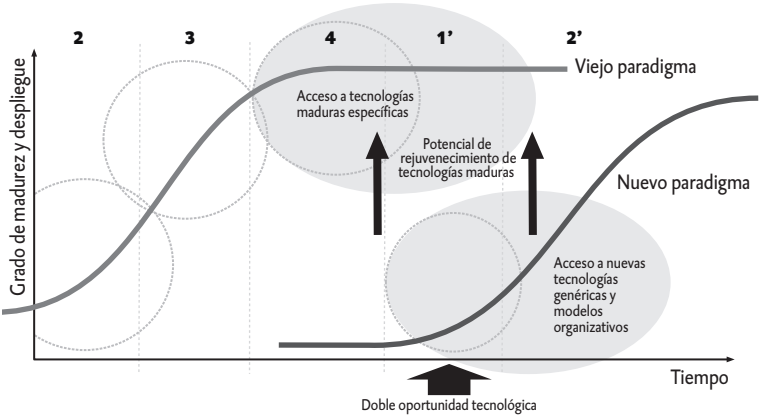
El cambio técnico es, entonces, el vector por el cual aparecen oportunidades de desarrollo para los países más atrasados. Tal proceso puede analizarse en tres niveles a la hora de pensar estrategias de desarrollo que, desde una perspectiva evolucionista neoschumpeteriana, busquen reducir la brecha tecnológica: estos niveles son el macro (mundo), mezzo (país), micro (la firma o empresa). Dicha segmentación permite comprender cómo se generan y difunden las innovaciones, y de qué modo se puede trabajar para generar desarrollo por la vía de la innovación tecnológica (Roger, 2015, pp. 15-33, 45-49). En tal sentido, entendemos el desarrollo (en un sentido general)¹ como la capacidad de un país de aprovechar sucesivas y cambiantes ventanas de oportunidad surgidas del proceso de cambio técnico mundial (Dossi, 2003, pp. 121-128; Pérez, 2001, pp. 124-125).

En el nivel macro, se genera el proceso de innovación tecnológica de punta, que sigue un camino del centro a la periferia en su proceso de difusión, y que, describiendo ciclos de aproximadamente medio siglo, transforma el mundo mediante revoluciones tecnológicas que se asocian a la emergencia de racimos de nuevas tecnologías y el ciclo de vida que describen (Pérez, 2001, pp. 116-119; 2004, pp. 48-64). La curva en “S” que describen las tecnologías marca el ritmo del desplazamiento de las ventajas para la producción hacia los países menos adelantados, sobre todo a medida que se acercan a su madurez.

En la figura 3, se pueden apreciar requisitos de conocimientos científico, experiencia, *know-how*, capacidad para usar mano de obra no calificada y la importancia de las ventajas de ubicación en función del ciclo de vida de las tecnologías, y, por ende, su madurez.

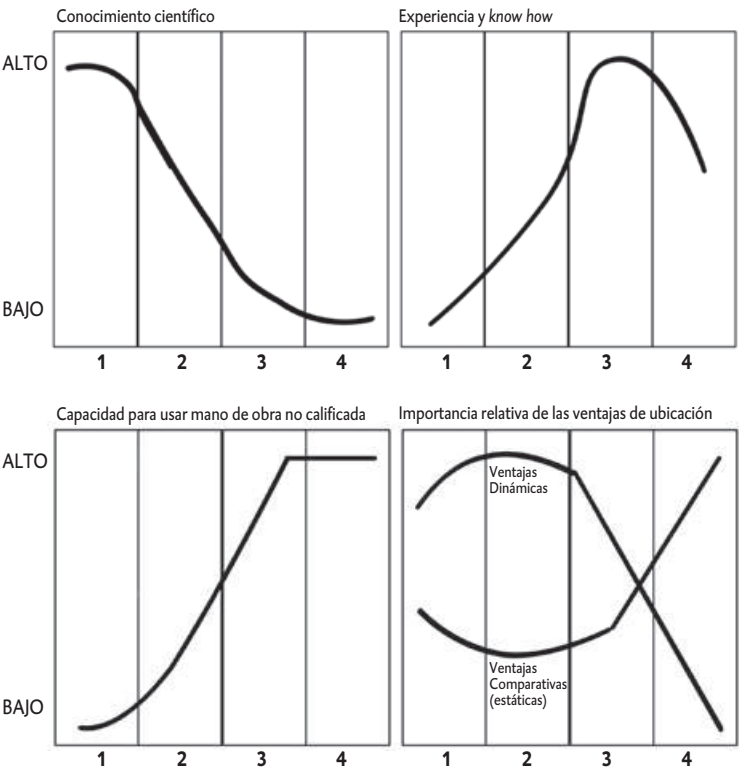
¹ Dejamos fuera de la discusión del artículo la distribución del ingreso, pero el trabajo asume que, para generar empleo de calidad y sustentable, este debe estar asociado con sectores que producen altas rentas, terreno donde la innovación y las tecnologías de punta reinan.

Figura 2. Ciclo de vida de las tecnologías, revoluciones tecnológicas y ventanas de oportunidad



Fuente: Pérez (2001, p. 125).

Figura 3. Cambio en los requisitos de ingreso según la fase de evolución de las tecnologías



Fuente: Pérez (2001, p. 118).

El citado ciclo, descrito inicialmente por Hirsch (1965, pp. 92-97) y formalizado por Wells (1968, pp. 1-6), muestra que las tecnologías hacen en sus fases iniciales un uso más intensivo de mano de obra calificada (más costosa) y conocimientos científicos básicos. A medida que las actividades se van estandarizando, la mano de obra calificada va siendo desplazada por equipos cada vez más costosos y de operación más sencilla (mayor automatización), a la vez que los requerimientos de *management*² se simplifican, y no exigen gran experiencia, lo cual, en conjunto, permite que se puedan “exportar” las actividades productivas al tercer mundo para aprovechar la mano de obra barata y poco calificada, que puede operar dichos equipos. Resumiendo, cuanto más madura es una tecnología más se ve impulsada hacia la periferia por su curva de madurez, hecho que se complementa con la búsqueda de industrias de las periferias para poner en marcha procesos de desarrollo.

En la figura 4, se ilustra la dinámica tecnológica-productiva citada para el caso de la producción de Estados Unidos en la industria electrónica. Entonces, sobre lo ilustrado por las figuras 2, 3 y 4, es posible apreciar que, en su ciclo de vida, las tecnologías generan oportunidades para los países más atrasados, pues, tal como muestra la figura 4, en la fase 1 de cada revolución tecnológica asociada con un nuevo grupo de tecnologías, las barreras de entrada para nuevos jugadores son relativamente bajas, y, en la fase 4, se puede acumular experiencia sobre la base de mano de obra barata o ventajas comparativas (la doble oportunidad que señala la figura 2).

Retomando lo expuesto, en la fase 1 del ciclo de vida de las tecnologías de una revolución tecnológica, resulta más factible el intento de un proceso de adelantamiento tecnológico. En consecuencia, se puede concluir que, a la hora de proponer o considerar una estrategia de desarrollo asociada a la tecnología, se deben analizar los momentos en los cuales se encuentran las tecnologías implicadas, pues la mayor o menor posibilidad de éxito de la estrategia se asocia a la existencia o no de una ventana de oportunidad, la cual se define en la coincidencia de una fase de desarrollo de una tecnología con las capacidades nacionales y en las firmas (empresas) para aprovecharla. En la figura 5, se ilustra el potencial para el desarrollo que ofrece cada fase en el despliegue de las tecnologías para un país atrasado.

Si se quiere realizar un análisis del estado de madurez de, por ejemplo, las energías renovables, se debe crear a partir de una serie estadística, un indicador que sirva como variable *proxy* de la curva de madurez de la tecnología. Sobre esta base, entonces, y tomando como tal a los MW instalados de energía eólica y solar fotovoltaica en el mundo, se puede obtener el resultado ilustrado por la figura 6.

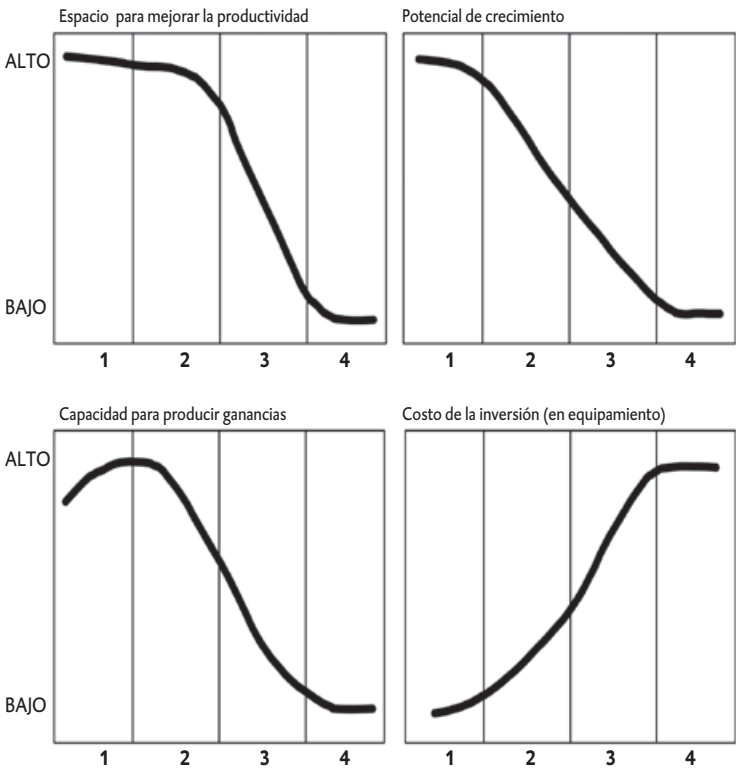
² Los requisitos para una fábrica en la periferia, no es el caso de las capacidades para gestionar toda la cadena de valor, pero hay que señalar que dichas capacidades permanecen en el centro, pues la gobernanza de las cadenas globales de valor se asienta en la empresa que conduce el proceso.

Figura 4. Despliegue geográfico de las tecnologías a medida que se acercan a la madurez



Fuente: Pérez (2001, p. 117).

Figura 5. Cambio en el potencial de las tecnologías según la fase de evolución



Fuente: Pérez (2001, p. 118).

Si se coteja la figura 6 con la 2, se puede apreciar que el despliegue de la energía eólica y la solar se encuentran en la fase 1 o principios de la 2, y que, por ende, existe un amplio margen para la mejora de la productividad, ganar mercados, bajar costos, etc., lo cual se dará de modo principal por el mayor desarrollo tecnológico.

Esta tendencia implica que la generación eléctrica de origen eólico y solar fotovoltaica se encuentran en un momento de rendimientos crecientes, por lo cual la Tasa de Retorno Energético³ de estas se incrementa a medida que se gana eficiencia por dicho proceso, en el sentido de que cada MW adicional de potencia de los quipos requiere una menor proporción de materiales, mano de obra y, en suma, energía. Si bien esta lógica tiene fundamentos distintos en cada uno de los casos, el proceso general es el mismo para ambas fuentes de generación.

El cambio tecnológico en la transición a un régimen energético renovable

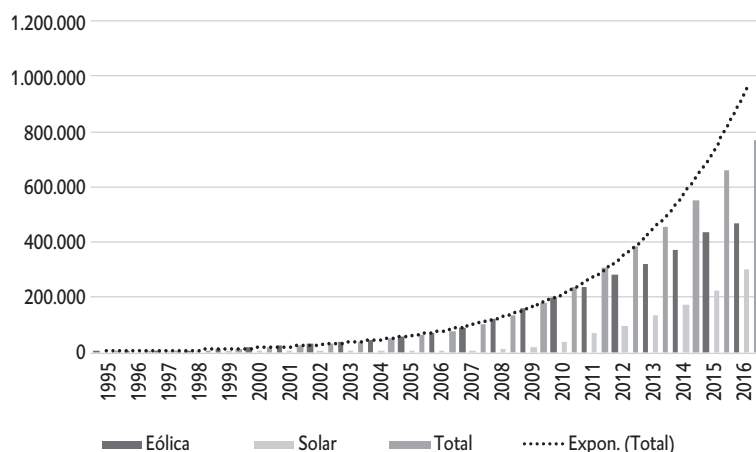
El desarrollo y expansión de las fuentes de generación de energías renovables se apoya, sin duda, en múltiples factores, pero, a la fecha, las legislaciones han desempeñado un papel central a la hora de inducir su difusión y baja de costos. Ahora bien, avanzar hacia un régimen energético que esté organizado de manera central en torno a las renovables requiere que se desarrolle de manera simultánea a estas uno o diversos paquetes tecnológicos relacionados con su uso, como los vehículos eléctricos y MAE, e infraestructuras, como puntos de recarga para vehículos eléctricos y redes inteligentes, que permitan gestionar un *mix* de generación y almacenaje que debe garantizar la continuidad del suministro eléctrico a pesar de la intermitencia de los recursos renovables.

Así, entonces, la transición constituye un camino por construirse, en el cual las soluciones tecnológicas que lo conformarán no se hallan definidas y conviven diversas alternativas de manera simultánea. Poder identificar cuáles son los elementos centrales que marcan o pueden marcar el paso del proceso de cambio tecnológico constituye un elemento básico para la formulación de políticas en el campo energético e industrial, ya que, como hemos visto, la identificación en momentos tempranos de tecnologías clave puede constituir la llave para el aprovechamiento de oportunidades.

La relación de estos tres elementos definirá, entonces, buena parte del proceso de cambio tecnológico, ya que el desarrollo de infraestructuras y paquetes tecnológicos, tiene un peso preponde-

³ La tasa de retorno energético se obtiene de dividir la energía que contiene una unidad de volumen de una fuente energética por la cantidad de energía que se requiere para la prospección, producción, procesamiento y llevada al punto de consumo de dicha energía. De este modo, constituye una representación del esfuerzo social que requiere cierta fuente energética para ser producida, a la vez que, sobre la base de líneas históricas, constituye un indicador muy preciso de la tendencia termodinámica del recurso y, por ende, su aporte al esfuerzo productivo global de una sociedad.

Figura 6. Instalación acumulada mundial eólica, solar y tendencia



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de BP (2017).

rante en la definición del tamaño del mercado para las renovables, pues, sin medios de almacenaje y redes inteligentes, existen topes técnicos a la penetración de las renovables. Por ejemplo, el nivel y velocidad de difusión de los vehículos eléctricos, sobre todo los autos, impacta en el nivel de penetración de los medios de almacenaje, pues estos constituyen en sí mismos una expansión de la capacidad de almacenaje global de una red, ya que los autos permanecen la mayor parte del tiempo sin usarse. Lo mismo puede decirse de la tasa de expansión de la generación y almacenaje distribuido con redes inteligentes y esquemas tarifarios segmentados que pueden permitir cambiar el esquema de picos y valles del sistema, ya que desplazan consumos y generan reservas.

Estos dos ejemplos nos muestran que, de cara a un nuevo régimen energético, el ritmo de la innovación está asociado, en buena medida, a la existencia de legislación que induzca la difusión tecnológica, pero que, en lo fundamental, cree y desarrolle mercados al imponer rumbos o metas al sistema energético nacional. Por otro lado, y regresando a los medios de almacenaje, la diversidad de tecnologías que existen se relacionan también con una diversidad de requerimientos de almacenaje de energía, y una diversidad también de comportamientos de estos medios ante tales requerimientos.

Antes de avanzar sobre la lógica que condiciona el desarrollo del mercado de los medios de almacenaje en general y de las baterías de litio en particular, resulta preciso conocer con más detalle el mundo de los MAE, sus usos y algunas características.

Los medios de almacenaje de energía y las energías renovables

Contexto y desafíos

La baja de costos en los medios de almacenaje –principalmente baterías⁴–, sumado a cambios regulatorios en el mercado de las energías renovables y su creciente difusión y peso en la matriz energética, están impulsando el desarrollo de medios de almacenaje asociados con energías renovables que, en el segmento comercial, ya empiezan a resultar competitivos –es decir, una opción igual o más barata que otras alternativas de compra de energía en mercados de distribuidores o mayoristas.

En la actualidad, el almacenaje de energía se encuentra hegemónico por las centrales de bombeo, que representan el 96% de los 176 GW de potencia nominal de almacenaje instalados en el mundo para mediados de 2017. El resto de la capacidad se reparte entre almacenaje térmico, con 3,3 GW (1,9 %), baterías, con 1,9 GW (1,1%), y otros medios mecánicos de almacenaje, con 1,6 GW (0,9%) (IRENA, 2017, p. 22). En la figura 7, puede apreciarse la distribución por tecnología en capacidad instalada de almacenaje.

En lo que hace a costos, se pueden observar sostenidos descensos, que para el año 2030 se estiman en cerca del 66% para las baterías, lo cual tiene el potencial para multiplicar por 17 el mercado actual,⁵ lo que propicia el despegue de un segmento que hoy está en sus inicios (IRENA, 2017, p. 22). En la figura 8, se pueden apreciar escenarios de costos para diferentes tecnologías de baterías según el IRENA.

Este pronunciado descenso del costos de las baterías augura una expansión de estas dentro de la futura capacidad de almacenaje, tal como lo muestra la existencia de cada vez más proyectos con almacenaje en baterías de litio, como el de Wärtsilä, en Texas;⁶ el nuevo proyecto de Tesla, en Australia;⁷ o la oferta récord que ha conseguido Xcel Energy, para solar más almacenamiento, a un precio de US\$ 26 el MW/h.⁸ Si bien este último es un caso excepcional, ya que se conectará a la red recién en 2023 y, por ende, aprovechará la curva de costos decrecientes de los medios de almacenaje, muestra a las claras el escenario en el que se mueve el sector, con costos (LCOE) para el almacenamiento solar a gran escala que rondan los US\$ 82 MW/h y, para la eólica más almacenamiento, en un rango de US\$ 30 a 60 MW/h para el mercado de los Estados Unidos.

Apreciando este panorama se comprende la apuesta de jugadores como Vestas⁹ o Gamesa,¹⁰ que entran al negocio del almacenaje, ya sea como desarrolladores o tecnólogos, y muestran con ello que consideran que existe un mercado, pero que también los

⁴ <<https://elperiodicodelaenergia.com/el-almacenamiento-energetico-ya-tiene-un-coste-competitivo-en-el-sector-comercial/>; <https://elperiodicodelaenergia.com/los-costes-de-las-baterias-podrian-caer-un-66-hasta-2030-y-multiplicar-por-17-el-mercado-de-almacenamiento/>>.

⁵ <<https://elperiodicodelaenergia.com/los-costes-de-las-baterias-podrian-caer-un-66-hasta-2030-y-multiplicar-por-17-el-mercado-de-almacenamiento/>>.

⁶ <<https://elperiodicodelaenergia.com/wartsila-y-e-on-completan-dos-sistemas-de-almacenamiento-de-99-mw-en-texas/>>.

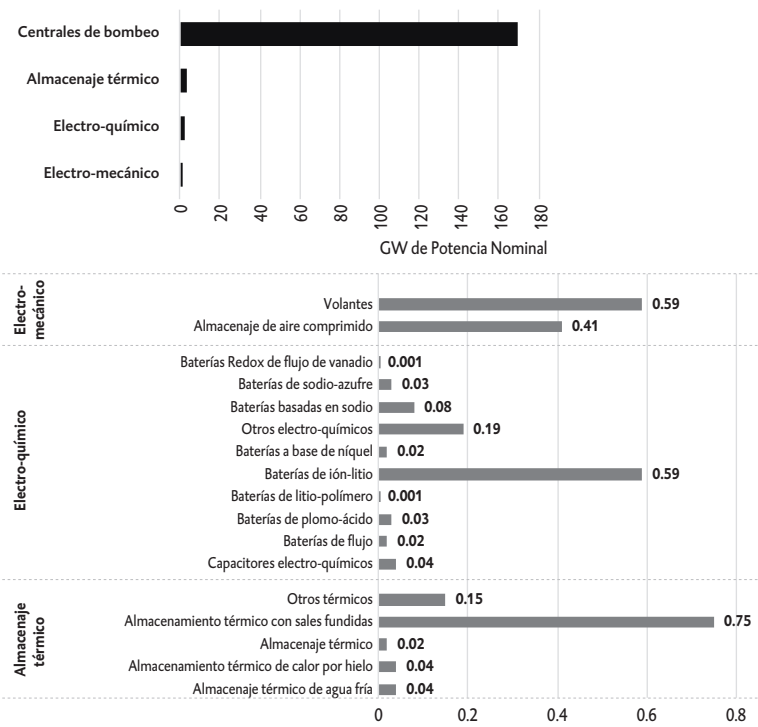
⁷ <<https://elperiodicodelaenergia.com/australia-vuelve-a-confiar-en-tesla-para-un-nuevo-proyecto-de-almacenamiento/>>.

⁸ <<https://elperiodicodelaenergia.com/xcel-consigue-ofertas-para-energia-solar-y-eolica-combinadas-con-almacenamiento-a-precios-nunca-vistos/>>.

⁹ <<https://elperiodicodelaenergia.com/vestas-apuesta-por-los-proyectos-hibridos-de-eolica-solar-y-almacenamiento/>>.

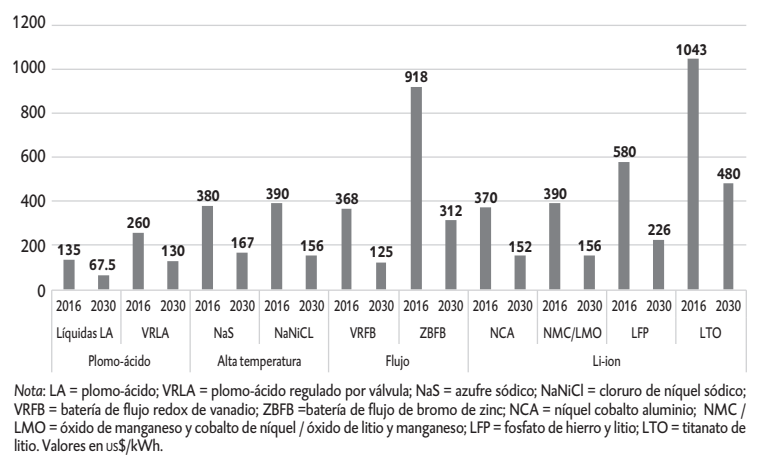
¹⁰ <<https://elperiodicodelaenergia.com/siemens-gamesa-construye-una-planta-de-almacenamiento-termico-para-aprovechar-los-excedentes-de-eolica/>>.

Figura 7. Potencia nominal mundial de almacenaje de energía por tecnologías para mediados de 2017



Fuente: Adaptación propia a partir de IRENA (2017, p. 22).

Figura 8. Potencial de reducción de costos para almacenaje de electricidad en baterías para 2030



Fuente: IRENA (2017, p. 18).

medios de almacenaje empiezan a conformar la realidad y el modo en el cual las renovables se expanden, de cara a un mercado con cada vez mayores índices de penetración de energía renovable en la capacidad de generación. En particular, el proyecto de Siemens-Gamesa muestra que las baterías no son la única alternativa que seguir, y que casos como el del almacenaje térmico ofrecen alternativas diversas al del ultracompetitivo –y dominado por la escala– mercado de las baterías de ion-litio.

Al respecto puede verse que el desarrollo del mercado depende mucho también de la necesidad que se requiere cubrir, pues, en general, cada medio de almacenaje ofrece soluciones mejores o más competitivas para algunos usos específicos, los cuales dependen de la velocidad de descarga, la densidad energética, la cantidad de ciclos que soporte o la escala o magnitud de energía que puede almacenar. Desde este punto de vista, aparecen una gran cantidad de alternativas a la hora de pensar en el desarrollo local de medios de almacenaje, pues existen diferentes “distancias” tecnológicas a diversas tecnologías, desde algunas en la cual dicha distancia es nula, como las centrales de bombeo –donde empresas como IMPSA las pueden diseñar y construir los equipos–; pasando por otras en las que existen distancias intermedias, como diversos almacenajes térmicos –donde diversos fabricantes de calderas o de centrales nucleares manejan los conocimientos–, hasta otras donde es muy amplia, como el caso de los volantes de súper altas velocidades.

Por otro lado, y como otro elemento para tener en cuenta de cara al desarrollo del mercado, tal como los mercados son diversos, los vectores de baja de costos lo son también y abarcan elementos relativamente simples, como transitar una curva de aprendizaje o lograr escalas; incrementales, como mejorar la cantidad de ciclos en la vida útil de un sistema de baterías; o complejos, como el desarrollo de nuevos materiales. En cualquier caso, todos se asocian de un modo u otro a las políticas públicas, porque, en general, las regulaciones son las que habilitan mercados, a la vez que el apoyo público con herramientas diversas –desde subsidios a investigación hasta créditos blandos y de largo plazo para desarrollos– es el que permite que se generen y recorran senderos de desarrollo de tecnologías y capacidades.

Así, entonces, incluir dentro de la generación eléctrica a recursos renovables no tradicionales implica desplazarse hacia un mundo nuevo en lo que refiere a sistema eléctrico, en particular, y régimen energético, en general. Estos dos conceptos, que abarcan el mundo de la energía, pero en diferente grado y diverso nivel de abstracción, denotan la necesidad de resolver una serie de desafíos y alternativas que solo en parte se pueden adelantar, pero que, en buena medida, ofrecen una interesante oportunidad para

el desarrollo industrial y tecnológico de aquellos países que estén dispuestos y hagan algo por aprovecharla.

Estas oportunidades se relacionan de manera estrecha, con el cambio tecnológico que implican las tecnologías renovables de generación (Roger, 2015, pp. 76-97), pero, a diferencia de lo que se podría pensar, no existe solo una solución para cada problema o necesidad, ni mucho menos el imperativo de realizar desarrollos tecnológicos enormes para impulsar un camino tecnológico nacional. Se trata más bien de desarrollar alternativas de políticas que propongan a las capacidades tecnológicas nacionales, senderos para utilizar lo que existe en la dirección propuesta, a la vez que generar los mercados en los cuales esas capacidades puedan realizar los aprendizajes necesarios a fin de desarrollar competitividad. En tal sentido, una vez más, el papel de regulación y promoción del Estado es inseparable del de desarrollo, pues el *business usual* implica dar lugar simplemente a las empresas que otro Estado (extranjero) desarrolló con anterioridad, o sea, a la importación. A modo de ilustración, en la figura 9 se muestra el estado de madurez de diferentes tecnologías de almacenaje en relación con su costo y riesgo tecnológico.

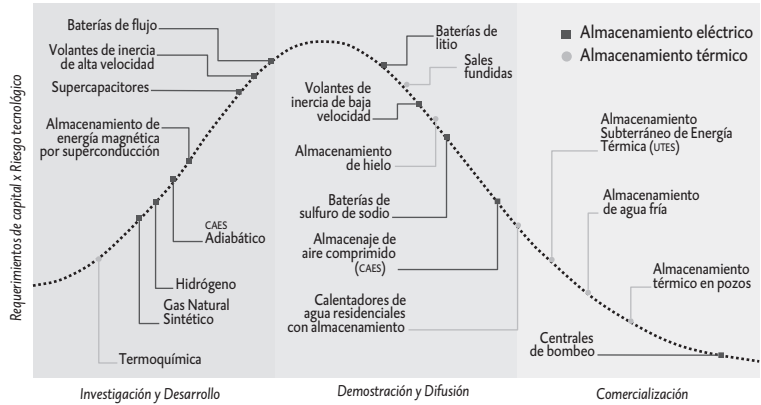
Como se aprecia, entonces, existe una gran diversidad de opciones, distribuidas también en diversos estados de madurez, por lo cual, a la hora de plantear una estrategia para el país, se torna central realizar un detenido análisis de las necesidades estratégicas del sistema energético nacional, las opciones tecnológicas disponibles y su estado de madurez, y las capacidades tecnológicas nacionales. Sin estos elementos, se corre sin duda el riesgo de delegar el manejo de la estrategia tecnológica del país –un tema central para el desarrollo sostenible, competitivo y soberano– a actores internacionales o, dicho de otro modo, se corre el riesgo de generar nuevas dependencias tecnológicas que obstaculicen el futuro desarrollo del país.

Para avanzar en la temática, es preciso indagar con mayor profundidad respecto de los MAE. En lo que sigue, se describirán algunas de las tecnologías en uso, criterios de clasificación y aplicaciones, como así también algunos aspectos de su uso en relación con la electricidad. La reseña sigue en lo fundamental, aunque no exclusivamente se basa en IRENA (2015, 2017), IEA (2014), y en consultas a expertos del sector.

Clasificación

Los MAE pueden ser clasificados en función de diversos criterios, algunos de los cuales son la aplicación para la cual se los va a utilizar, el

Figura 9. Madurez tecnológica de diferentes tecnologías de almacenaje



Fuente: Adaptación sobre la base de IEA (2014, p. 16).

tipo de energía de salida, su tamaño o escala, el tiempo que puede durar la descarga de la energía almacenada, la cantidad de ciclos para la cual está diseñado en función de una unidad temporal y el tiempo de respuesta que este tiene para ofrecer energía.

En el cuadro 1, se ofrece una clasificación sobre estos criterios que permite vislumbrar la diversidad existente, a la vez que la especificidad y nichos de usos en función de requerimientos derivados de la necesidad de brindar seguridad y estabilidad a las redes eléctricas y al suministro de energía, o de aportar soluciones de energía térmica para una diversidad de usos.

Tomando como punto de partida el cuadro anterior, a continuación se brindará una breve descripción de algunas de las principales tecnologías en uso, siguiendo también las fuentes citadas.

Descripción

Sistemas hidroeléctricos de acumulación por bombeo (PSH). Utiliza diferencias de elevación para almacenar fuera de horas punta electricidad para uso posterior. El agua se bombea desde un depósito inferior a un depósito a una mayor elevación durante los períodos de poca actividad. Después, el agua puede fluir de vuelta al depósito inferior, lo que genera electricidad de una manera similar a una planta hidroeléctrica convencional (Argentina cuenta con una central de bombeo, el complejo de Río Grande, en Córdoba¹¹).

Almacenamiento de energía térmica subterránea (UTE). Los sistemas (UTES) bombean agua calentada o enfriada bajo tierra para su

¹¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Complejo_hidroel%C3%A9ctrico_R%C3%ADo_Grande; https://www.epec.com.ar/generacion_central_h-rio-grande.html>.

Cuadro 1. Principales características de sistemas de almacenaje de energía para aplicaciones específicas en sistemas energéticos

Aplicación	Salida (electricidad, térmica)	Tamaño (MW)	Duración de descarga	Ciclos (típico)	Tiempo de respuesta
Almacenamiento estacional	e, t	500 a 2000	Días a meses	1 a 5 p/año	Día
Arbitraje	e	100 a 2000	8 a 24 h	0,25 a 1 por día	> 1 h
Regulación de frecuencia	e	1 a 2000	1 a 15 min	20 a 40 por día	1 min
Nivelación de carga	e, t	1 a 2000	15 min a 1 día	1 a 29 por día	< 15 min
Control de voltaje	e	1 a 40	1 s a 1 min	10 a 100 por día	milisegundos a segundos
Arranque a oscuras o reinicio	e	0,1 a 400	1 a 4 h	< 1 por año	< 1 h
Alivio de congestión en transmisión y distribución (T&D)	e, t	10 a 500	2 a 4 h	0,14 a 1,25 por día	> 1 h
Aplazamiento de la inversión en infraestructura de T&D	e, t	1 a 500	2 a 5 h	0,75 a 1,25 por día	> 1 h
Cambios en la demanda y neutralización de picos	e, t	0,001 a 1	Minutos a horas	1 a 29 por día	< 15 min
Fuera de red	e, t	1,001 a 0,01	3 a 5 h	0,75 a 1,5 por día	< 1 h
Integración de recursos de suministro variable	e, t	1 a 400	1 min a horas	0,5 a 2 por día	< 15 min
Uso de calor residual	t	1 a 10	1 h a 1 día	1 a 20 por día	< 10 min
Calor y potencia combinados	t	1 a 5	Minutos a horas	1 a 10 por día	< 15 min
Reservas caliente, giratoria o secundaria	e	10 a 2000	15 min a 2 h	0,5 a 2 por día	< 15 min
Reservas frías, no giratoria o terciaria	e	10 a 2000	15 min a 2 h	0,5 a 2 por día	< 15 min

Fuente: IEA (2014, p. 9).

uso posterior como recurso de calefacción o refrigeración. Estos sistemas incluyen acuíferos y sistemas de almacenamiento de energía térmica de pozo, donde esta agua se bombea dentro y fuera de acuíferos existentes o perforaciones artificiales.

Almacenamiento de energía de aire comprimido (CAES). Estos sistemas usan electricidad fuera de los picos para comprimir el aire, almacenarlo en cavernas subterráneas o almacenamiento en tanques. Este aire es luego liberado (y calentado con objeto de elevar su rendimiento) en una turbina de gas para generar electricidad durante el período de pico.

Los sistemas de almacenamiento en pozos (Pit storage). Usan pozos poco profundos, que se cavan y se llenan con un medio de almacenamiento (con frecuencia grava y agua) y cubierto con una capa de materiales aislantes. El agua es bombeada dentro y fuera de estos pozos para proporcionar un calentamiento o recurso de refrigeración.

Las sales fundidas (molten-salt) son sólidas a temperatura ambiente y la presión atmosférica, pero se someten a cambio de fase cuando se calienta. Esta sal líquida es utilizada con frecuencia para almacenar calor en las instalaciones de energía solar concentrada (CSP) para uso posterior en la generación de electricidad mediante la generación de vapor con intercambiadores de calor.

Las *baterías* usan reacciones químicas con dos o más celdas electroquímicas para permitir el flujo de electrones. Los ejemplos incluyen a baterías a base de litio (por ejemplo: litio-ion, polímero de litio), baterías de azufre de sodio y plomo, entre otras.

El *almacenamiento termoquímico* usa reacciones químicas reversibles para almacenar energía térmica en la forma de compuestos químicos. Esta energía se puede descargar a diferentes temperaturas. Depende de las propiedades de la reacción termoquímica.

El *almacenamiento de hidrógeno* usa este elemento como un portador de energía (*carrier*) para almacenar electricidad. La electricidad se convierte en hidrógeno por medio de electrólisis, este es almacenado y, luego, reconvertido en la forma deseada de uso final (por ejemplo, electricidad, calor o líquido).

Los *volantes (flywheels)* son dispositivos mecánicos que giran a grandes velocidades y almacenan electricidad como energía rotacional (cinética). Esta energía se libera más tarde al transformar la energía cinética en electricidad, lo que convierte la energía cinética del rotor del volante en electricidad y libera ráfagas de energía rápidas (es decir, de alta potencia y corta duración).

Los *supercondensadores (supercapacitors)* almacenan energía en grandes cantidades en campos electrostáticos entre dos placas conductoras, que están separadas por una pequeña distancia. La

electricidad se puede almacenar y liberar rápidamente usando esta tecnología para producir cortas explosiones de alta potencia.

Almacenamiento de energía magnética en superconductora (SMES). Estos sistemas almacenan energía en un campo magnético. Este campo es creado por el flujo de corriente continua en una bobina criogénica. En ultrabaja temperatura los materiales superconductores eléctricos no ofrecen casi resistencia a las corrientes, por ello pueden circular a través de la bobina de superconductor durante mucho tiempo sin perder energía.

Los *sistemas de almacenamiento de medios sólidos (solid media storage)* almacenan energía en un material sólido para uso posterior en calefacción o refrigeración. En muchos países, los calentadores eléctricos incluyen medios sólidos de almacenamiento (por ejemplo, ladrillos u hormigón) para ayudar en la regulación de la demanda de calor.

El *almacenamiento de hielo (Ice storage)* es una forma de almacenamiento de calor latente, donde la energía se almacena en un material que se somete a un cambio de fase, ya que almacena y libera energía. Un cambio de fase se refiere a una transición de un medio entre sólido, líquido y gaseoso. Esta transición puede ocurrir en cualquier dirección (es decir, de líquido a sólido o viceversa), según si la energía se almacena o libera.

El *almacenamiento de agua fría y caliente en tanques (Hot-and cold-water storage)* puede ser utilizado para satisfacer la demanda de calefacción o refrigeración. Un ejemplo común de almacenamiento de agua caliente puede ser encontrado en los calentadores de agua domésticos, que con frecuencia incluyen almacenamiento en forma de tanques de agua aislados.

El almacenamiento de electricidad

De las tecnologías reseñadas arriba, no todas se aplican a la electricidad, aunque sí pueden tener una función dentro de un régimen energético renovable, ya que el abandono progresivo de los combustibles fósiles implicará, sin duda, la necesidad de desplazarse hacia usos más racionales de las fuentes de energía, en lo cual pueden colaborar ciertos medios de almacenaje térmicos. En lo que respecta a las tecnologías de almacenamiento de electricidad, se las agrupa, por lo general, en términos del plazo de almacenaje, es decir corto-medio y largo plazo, pues tal clasificación denota usos diferenciados del MAE.

En términos generales, PSH, CAES y algunas tecnologías de baterías son las más maduras, mientras que las baterías de flujo, SMES,

supercondensadores y otras tecnologías de baterías avanzadas están actualmente en etapas mucho más tempranas de desarrollo (véase figura 9). Debemos recordar que el almacenamiento de electricidad es fundamental para la difusión de un paradigma energético renovable, ya que resulta central para resolver la cuestión de los vehículos eléctricos, y el almacenamiento a bajo costo y de grandes cantidades de energía para solucionar la intermitencia de las renovables.

En los países centrales se realiza de manera permanente importantes esfuerzos e inversiones en I+D+i orientados al desarrollo y prueba de nuevas tecnologías y la mejora de las existentes. Quizás las mayores inversiones se pueden encontrar en baterías e hidrógeno, distribuidas en función de las estrategias de cada país, donde, por ejemplo, Japón destina ingentes esfuerzos al desarrollo del hidrógeno, dada su necesidad de importar combustibles y la versatilidad de este al respecto, pero también en baterías de litio de estado sólido, como alternativa a las baterías que hoy dominan el mercado.

Al respecto de las baterías, siguiendo publicaciones especializadas,¹² es posible apreciar una permanente aparición de nuevos trabajos que se centran en la mejora del rendimiento de la batería, el desarrollo de nuevos electrodos, o de nuevas combinaciones de materiales para la batería, tales como la sal, el magnesio o polímeros. En tal sentido, a la hora de evaluar el resultado de estos esfuerzos, se toman en cuenta características tales como temperatura de operación, capacidad de potencia, densidad, eficiencia, escala, capacidad de descarga, tiempo de respuesta y rendimiento de por vida o ciclos y costo.

En lo que se refiere al almacenamiento de corto/medio plazo, las mejores tecnologías son los volantes, los supercondensadores y el uso de tecnologías SMES de campos eléctricos o magnéticos estáticos para almacenar directamente electricidad. Estas tecnologías, generalmente, tienen ciclos de vida elevados y densidades de potencia altas, pero densidades de energía mucho más bajas. Esto los hace más adecuados para el suministro corto de ráfagas de electricidad en el sistema de energía. Son tecnologías que se encuentran en los inicios de su ciclo de vida y, por ende, su precio es elevado.

Para el almacenaje de largo plazo, los sistemas de bombeo (PSH) son actualmente los más maduros y el método más generalizado para el almacenamiento de electricidad a largo plazo (IEA, 2017, p. 22). A estos los siguen los métodos de almacenamiento de aire comprimido (CAES), con dos casos que han sido utilizados con éxito por los servicios públicos en los Estados Unidos y Alemania por varias décadas (Konidena, 2012). Estas tecnologías enfrentan una

¹² Algunas de estas publicaciones son *Nature Chemistry*, *Nature Nanotechnology*, *Renewable Energy*, *Nature*, *Nature Energy* o *Energy Storage Materials*.

gran inversión inicial, debido a los tamaños de las instalaciones, típicamente grandes (cientos de MW), y las bajas eficiencias proyectadas para propuestas de diseño de CAES no adiabáticas.¹³ En el caso de las centrales de bombeo y CAES, los requisitos geográficos pueden conducir a mayores costos de capital. En la actualidad, hay dos sistemas CAES en operación comercial, los cuales usan gas natural como su principal combustible en el sitio y están equipados con cavernas de almacenamiento subterráneo. La más grande de estas dos instalaciones es un sistema de 321 MW en Huntorf, Alemania. Encargado en 1978, este sistema utiliza dos cavernas (de 300.000 m³) para proporcionar hasta 425 kilogramos por segundo (kg/s) de aire comprimido (con una presión de hasta 70 bares), que producen una eficiencia del 55%. El otro sistema, en McIntosh, Alabama, utiliza el gas de combustión de su planta de energía de gas natural para el precalentamiento, con el fin de aumentar la eficiencia general de la planta de energía.¹⁴

Sin duda, un capítulo aparte lo merece el hidrógeno, que permite almacenamiento de corto, medio y largo plazo, como así también procesos como la fotosíntesis artificial, que es igual de versátil. Como se comprenderá, el análisis de estos excede ampliamente al alcance del trabajo, por lo cual se los dejará de lado. Finalmente, hay que señalar que en lo que se refiere a la tecnología de baterías, se pueden usar tanto para aplicaciones de corto como de largo plazo, y se beneficia de ser altamente escalable y eficiente.

Las baterías de litio y su potencial de desarrollo para la Argentina

El escenario local de las energías renovables

La Argentina, que ha empezado a expandir de manera sostenida su capacidad instalada de energías renovables a partir del plan RenovAR, viene a la saga del tema en relación con el primer mundo, pero, de las tendencias que se observan en este, es posible inferir que es cuestión de tiempo para que dicho mercado se empiece a desarrollar en el país. Al respecto, la experiencia muestra que la política pública y, en concreto, las regulaciones e incentivos, resultan claves para que ese mercado traccione el desarrollo industrial local, principal vector por el que derraman los beneficios de las energías renovables. Respecto de esto, hay que recordar que la parte industrial de las energías renovables constituyen en el primer mundo, si no uno de los principales, el principal factor de creación de empleos industriales calificados, es decir, de calidad.

¹³ Los almacenamientos no adiabáticos son menos eficientes que los adiabáticos porque no recuperan el calor que se genera al comprimir el aire y, por ende, requieren, con posterioridad, calor en el momento de descomprimir el aire y utilizarlo para generar energía, el cual debe ser aportado desde otra fuente. En los CAES adiabáticos, además del aire, se almacena el calor generado en el proceso, el cual luego es reutilizado y se logran rendimientos reales del orden del 70%.

¹⁴ Véase <<http://www.energystorageexchange.org/projects/136>>.

Entonces, ante el escenario de expansión que plantea la política de energías renovables, se abre un escenario para las baterías. Desde la sanción de la Ley 27.191, se han adjudicado 4638,3 MW de potencia de generación con las tecnologías eólica, solar FV, biomasa, biogás y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, de los cuales 4370 corresponden a las dos primeras tecnologías, que no representan potencia firme, y que, para seguir expandiéndose, requerirán en el futuro de diversas alternativas de almacenaje de energía. En el cuadro 2, se resume la potencia adjudicada a la fecha en las diferentes variantes que admite la citada ley.

Por otro lado, para cumplir con los objetivos de la Ley 27.191, es preciso que para el año 2025 se instalen aproximadamente entre 9400 y 11.300 MW (Fabrizio y Roger, 2017, pp. 10-17), por lo cual las necesidades y oportunidades para MAE pueden experimentar un despegue. Parte de este potencial, quizás, pueda relacionarse con las limitaciones de capacidades de transporte de energía y la necesidad de expandirla para llevarla desde el norte y el sur del país hacia el centro, punto en el cual se concentra el consumo.

Básicamente la intermitencia de las fuentes renovables provoca además de una oferta variable de energía, que exista capacidad de transporte ociosa en determinados momentos del día, por lo cual, el desarrollo de medios de almacenaje en el punto de origen de la energía podría contribuir a un mejor uso de la nueva infraestructura de transporte (y de la existente) y, por ende, a menores costos en el transporte de energía.

Escenarios para el desarrollo local de baterías de litio

Tal como muestra la figura 10, la curva histórica de demanda de litio para usos de almacenaje se empezó a ver alterada por la demanda para vehículos y ómnibus eléctricos (que desplazó a la de los equipos electrónicos), y se espera que en años venideros la demanda para almacenaje empiece también a tener un peso de relevancia, aunque menor en relación con los otros dos ítems. Contemplando entonces la figura en su totalidad, se pueden apreciar los diferentes segmentos que componen el mercado del litio y, por ende, los espacios donde se deberá insertar quien pretenda participar del mercado como proveedor de baterías.

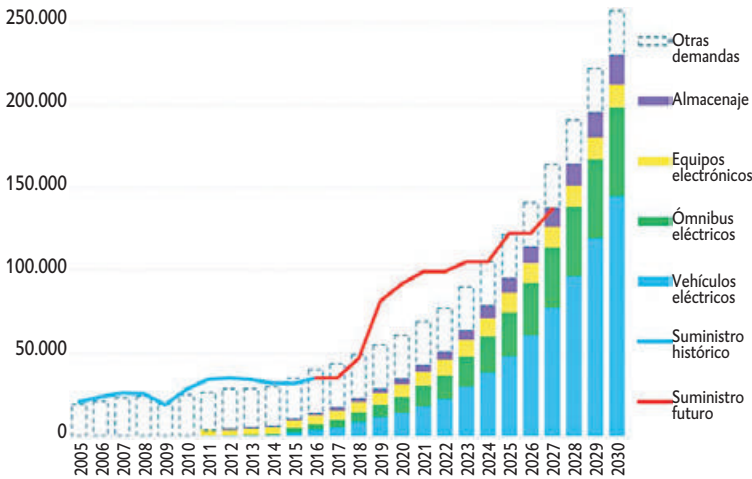
Como se aprecia, entonces, no es posible disociar los medios de almacenaje de las soluciones que aportan, y estas del entorno de negocios o costos en los que funcionan, pues la viabilidad de estos y sus correspondientes mercados se asocian con ellas. Así, entonces, las baterías de litio, que se encuentran en un proceso sostenido

Cuadro 2. Potencial renovable adjudicado a partir de la Ley 27.191

Tecnología	MW/ Ronda o mercado				Total
	1	1,5	2	Mater	
Eólica	708	756,4	993,4	247,15	2704,95
Solar FV	400	516,2	722,88	25,97	1665,05
Biomasa	15		143,2		158,2
Biogás	9		69,3		78,3
PAH	11		20,8		31,8
Total	1143	1272,6	1949,58	273,12	4638,3

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de CAMMESA.

Figura 10. Producción y demanda actual y futura de litio (ton/métricas/año)



Fuente: Bloomberg New Energy Finance, <<https://about.bnef.com/blog/end-sight-near-term-lithium-supply-shortages/>>.

de baja de costos y aumento de la densidad energética –teniendo en cuenta la figura 9–, ofrecen para el presente y el futuro mediano una solución para el transporte público y la expansión de infraestructuras de almacenaje distribuidas, compatibles con esquemas de generación distribuida, lo cual requiere, a su vez, marcos normativos e infraestructuras adecuadas.

En este contexto, si una empresa del país o desde el Estado quisiese avanzar en el mercado de fabricación de baterías, es preciso considerar el modelo de negocio que define esta estructura de mercado, así, tal como se aprecia en el cuadro 3.

En el cuadro 3, se observa, entonces, que los principales aspectos del negocio se encuentran dominados por quienes demandan las baterías, a la vez que el sector automotriz es, si se quiere, el ejemplo paradigmático de una industria organizada en función del modelo de cadenas globales de valor, con el agravante de que la gobernanza de estas cadenas se sitúa en quien diseña los vehículos, por lo cual, las decisiones de segmentación y localización, en general (y para la producción de baterías, en particular), se realizan en función del modelo global de negocio de la marca, de las consideraciones estratégicas de localización, acceso a beneficios fiscales o cercanía, entre otras. Entonces, continuando con el análisis, y siguiendo a Porter (2011, pp. 51-63), ¿cuáles serían las alternativas de estrategia competitiva para un fabricante de baterías local? En el cuadro 4, se expone el citado modelo de estrategias genéricas.

Tomando como referencia a los cuadros 3 y 4, y teniendo en cuenta que la Argentina no domina ni la cadena de producción de vehículos ni de ómnibus, solo aparece como espacio de oportunidad el almacenaje de energía, mercado que es muy sensible a las regulaciones y la penetración de energías renovables, ya que son estos dos elementos los que habilitan de manera central oportunidades de negocios para este. Respecto a las primeras, legislación e incentivos respecto a la generación y almacenaje distribuido y esquemas de tarifas segmentados parecen ser los principales vectores de desarrollo del mercado de almacenaje distribuido, es decir, domiciliario o comercial o no de escala, por lo cual, estamos ante la presencia de un nicho en el cual pueden aparecer instancias de diferenciación a partir de modelos de negocios basados en el financiamiento, soluciones para la optimización del consumo de energía, soluciones integrales u otras. No obstante, tal como viene demostrando la experiencia local en renovables y autogeneración, la ausencia de herramientas de financiación e incentivos adecuadas parecen constituir una barrera de magnitud para el despegue del sector.

Pasando al análisis tecnológico del tema, y tomando en cuenta que estamos ante un negocio relativamente incipiente, la cuestión para un aspirante a producir baterías se puede presentar como el cuadro 5.

Es decir, partiendo de que no existe en el país ni una posición competitiva ni tecnológica fuerte, las opciones se restringen a buscar algún tipo de nicho, dentro del cual, según Porter (2011),

Cuadro 3. Principales aspectos del negocio de fabricación de baterías de litio según segmento del mercado

Principales aspectos del negocio				
Mercado	Dominado por	Vector de competencia	Barrera de entrada	Barrera de salida
Ómnibus	Fabricante de ómnibus	Escala / Costos	Contrato con terminal / Manejo de tecnología	Inversión en planta (costos hundidos)
Vehículos	Fabricante de vehículos	Escala / Costos	Contrato con terminal / Manejo de tecnología	Inversión en planta (costos hundidos)
Almacenaje	Proveedores de soluciones e almacenaje	Nicho (costo o diferenciación)	Manejo de tecnología / Estructura del mercado	Inversión en planta (costos hundidos)
Dispositivos electrónicos	Fabricante de dispositivos	Nicho (costo o diferenciación)	Manejo de tecnología / Estructura del mercado	Inversión en planta (costos hundidos)
Otros	Diferentes casos	Diferentes casos	Diferentes casos	Diferentes casos

Fuente: Elaboración propia basada en relevamiento de mercado.

Cuadro 4. Estrategias competitivas genéricas, según el modelo de Porter

		Ventaja competitiva	
		Bajo coste	Diferenciación
Mercado objetivo	Todo el mercado	Liderazgo en costos	Diferenciación
	Algún segmento	Concentración (en costo)	Concentración (en diferenciación)

Fuente: Porter (2011, p. 56).

podemos optar por costo o diferenciación. Asimismo, dado que el mercado no existe para el país, aunque se puede empezar a desarrollar a partir de la existencia de terminales y de yacimientos de litio, es posible pensar en estrategias que den respuesta a esas potenciales necesidades –siempre dentro de la estrategia de quien gobierna la cadena–, o bien, es posible, pensando en otro mercado,

Cuadro 5. Opciones estratégicas para un proveedor de baterías en función de su posición tecnológica y competitiva

		Posición tecnológica		
		Fuerte	Mediana	Débil
Posición competitiva	Fuerte	Liderazgo tecnológico	Liderazgo tecnológico	Estrategia de seguidor
	Mediana	Liderazgo tecnológico	Seguidor / Nicho	Adquisición de tecnología
	Débil	Nicho	Joint-venture	Reconversión

Fuente: Escorsa Castells y Valls Pasola (2008, p. 68).

el del almacenaje, trabajar sobre políticas públicas para desarrollar un sendero nacional en dicho espacio. En la figura 6, se revisan los condicionantes de la estrategia tecnológica para un potencial fabricante nacional de baterías de litio.

Sobre la base de los cuadros 3 a 6, y teniendo en cuenta que, aunque el país no cuenta con tecnología propia de baterías propias de ion de litio en estado comercial, se puede concluir en una primera aproximación que son dos las opciones para un eventual desarrollo de fabricación local de baterías. La primera de ellas se relaciona con la industria automotriz local, e implica el desarrollo –de la mano de una terminal automotriz– de fabricación para proveer autos u ómnibus eléctricos. Sin duda, contar con el recurso natural puede implicar una ventaja, pero la cercanía de un actor de peso en el sector automotriz como Brasil relativiza las ventajas de ubicación si no se establecen condicionalidades para el acceso al metal. La otra alternativa la constituye la industria del almacenaje de energía, que, si bien tecnológicamente no difiere demasiado de la del mercado automotriz –al menos eso parece indicar el desarrollo del mercado en casos como Estados Unidos y Tesla con su Powerwall–, se puede partir de contar con la ventaja de mercados semicautivos a partir del desarrollo de políticas públicas que privilegien el desarrollo industrial local. Esta alternativa desplaza la cuestión al terreno de la estrategia de desarrollo nacional para la transición de régimen energético, es decir, si se apostará a un cambio de régimen basado en la importación de tecnología o se apostará a que el mercado local constituya la base de un desarrollo de capacidades industriales en el sector. Es, sin duda, en el segundo caso donde se puede dar una alternativa para una industrialización en el país.

Cuadro 6. Condicionantes de estrategia tecnológica para un fabricante de baterías de litio argentino según mercados

Estructura de mercado			
Mercado	¿Qué necesidades satisface?	¿A quién? (segmento)	¿Cómo satisface la necesidad?
Ómnibus	Producto “comoditizado” (precio de mercado / calidad y requerimientos estándar)	Terminal	Con la entrega según requerimientos (calidad, costos, especificaciones) y en tiempo
Vehículos	Producto “comoditizado” (precio de mercado / calidad y requerimientos estándar)	Diseñador del producto / terminal	Con la entrega según requerimientos (calidad, costos, especificaciones) y en tiempo
Almacenaje	Producto “comoditizado” (precio de mercado / calidad y requerimientos estándar)	Proveedor de soluciones de almacenaje (segmentos potencia / distribuida)	Con la entrega de productos en función de las especificaciones que se derivan de los mercados a los que se apunta, y con los requerimientos solicitados
Dispositivos electrónicos	Producto “comoditizado” (precio de mercado / calidad y requerimientos estándar)	Diseñador del producto	Con la entrega según requerimientos (calidad, costos, especificaciones) y en tiempo
Otros	Caso por caso	Diseñador o fabricante del producto	Caso por caso

Fuente: Elaboración propia basada en Escorsa Castells y Valls Pasola (2008, p. 61), y relevamiento de mercado.

Conclusiones

Tal como se ha mostrado, existen evidencias tanto históricas como de tendencias que muestran que el mundo está asistiendo a un lento pero sostenido proceso de transición de régimen energético, en el cual, a diferencia de la transición del petróleo al gas, es preciso desarrollar toda una nueva generación de paquetes tecnológicos e infraestructuras para garantizar la cobertura y seguridad del suministro energético. La evidencia histórica muestra –discusión que ha quedado fuera del alcance del trabajo– que los países que en el pasado han impulsado transiciones, como el caso de los Estados Unidos o Inglaterra, han conseguido ventajas de relevancia en el mediano plazo, pues estas transiciones forzadas y pioneras implicaron el desarrollo temprano de toda una infraestructura que apuntaló el desarrollo de largo plazo de estos países, pero más importan-

te aún, impulsó también el desarrollo de industrias de bienes de capital asociadas a la explotación de los recursos energéticos, que resultaron claves para el desempeño futuro de sus economías. Así, entonces, apoyadas en la producción de energía abundante y con el manejo de las tecnologías clave, tuvieron asegurado el crecimiento sostenido de su bienestar por décadas.

El caso de las energías renovables, cuyo proceso de transición estamos viviendo, implica también un desarrollo importante de infraestructuras y la creación/reconversión de capacidades industriales, motivo por el cual tiene, también, el potencial para revolucionar las economías que no se limiten a ser meros adoptantes de tecnologías importadas. Dentro de este esfuerzo, aparecen los MAE, cuya relevancia radica en que son la clave para que las fuentes renovables de energía puedan proveer la mayor parte de energía de la sociedad. Este lugar central se cifra en dos cuestiones clave: por un lado, la necesidad de paliar la irregularidad e intermitencia de los recursos renovables; por el otro, superar los límites técnicos a la penetración de las renovables que estas irregularidades imponen y, por ende, romper el techo de cristal del mercado de los equipos de generación renovable, lo que, sin dudas, terminará de desplomar los costos de generación renovable.

Al respecto de los MAE, se ha mostrado que existe un conjunto importante de tecnologías en diverso estado de madurez y que estos se adecuan en mayor o menor medida a un conjunto de requerimientos que se irán expandiendo a medida que la generación renovable vaya ganando terreno en la matriz energética. Sin duda, los dos usos centrales serán el almacenaje en escala para garantizar el suministro constante de energía y el almacenaje para vehículos eléctricos, elemento clave si se requiere descarbonizar la economía, y que explica buena parte de las emisiones y el espacio donde es más complejo desplazar a los hidrocarburos. Es entonces en el almacenamiento de electricidad donde se jugará la principal partida de los MAE, y es en este campo, en particular, en las escalas media-baja, donde las baterías de ion litio poseen más fortaleza y donde sacan ventaja al hidrógeno, el otro *carrier* relevante para el desarrollo de la movilidad eléctrica.

Yendo entonces al tema de las baterías de litio, tema relevante por la cuantía de las reservas nacionales de dicho metal, el análisis precedente ha mostrado que, dada la actual estructura de mercado y las capacidades tecnológicas locales, iniciar una política de industrialización del litio requiere focalizar los esfuerzos en algún o algunos nichos, ya que la competencia de nivel mundial presenta grandes barreras de entrada o se inserta en cadenas de valor en las cuales la injerencia del país es nula o escasa. Entonces, los nichos,

o sea, proveer a segmentos específicos de un mercado para una automotriz, por ejemplo, aparecen como una alternativa aunque, claro está, totalmente subordinada a su estrategia. Por otro lado, la ausencia en el país de un desarrollo de I+D+i de baterías nos deja, en el mejor de los casos, en un lugar de imitadores, en un mercado que es muy dinámico, con constante innovación en los materiales, y que, en el caso del litio, no posee una vida de más allá de 20 o 30 años, pues la emergencia de nuevos materiales para baterías implicará su desplazamiento.

Otro nicho posible, tal como se ha señalado, lo constituye el mercado del almacenaje distribuido, que se segmenta en fuera de la red y en red. En el primero de los casos, abarca desde ciudades fuera del sistema interconectado a casas aisladas; en el segundo, implica desarrollar almacenaje en viviendas o unidades productivas para aprovechar la ventaja de la autogeneración o la segmentación de tarifas, para desplazar el consumo de la red hacia los momentos de menores costos tarifarios. El desarrollo de un mercado así, requeriría de una decidida acción estatal tanto en lo que hace a regulaciones como en el terreno de la política industrial, cosas que, a la fecha, han estado ausentes en la política sectorial.

Las regulaciones deberían crear los nichos de mercado para los cuales se pueda producir, a la vez que brindar protecciones o ventajas a la industria nacional destinada a abastecerlos. Por el lado de la política industrial, se requiere, sin lugar a dudas, una política vertical, destinada a desarrollar un sector o una empresa nacional insignia, tal como se ha hecho en casos como Francia y sus campeones nacionales, dando un paso más allá de las clásicas políticas horizontales que han acompañado a nuestro país en las últimas décadas. Por otro lado, un esfuerzo de tal magnitud difícilmente sea razonable y deseable en un sector aislado y debería formar parte de uno mayor del país, orientado a desarrollar capacidades industriales en el sector renovable.

Sin duda, ante tal escenario, el desafío es grande, pero la alternativa, que implica la mera importación de equipos para generación y almacenaje, implica seguir transitando un camino de desindustrialización y deterioro de la balanza comercial del país, y, en lo tecnológico, un retroceso enorme, ya que la Argentina es el único país del hemisferio sur que cuenta con tecnólogos en la generación eólica. Esto, que no es una casualidad, sino el resultado de un sendero de desarrollo, puede ser un interesante prólogo para el despliegue de una estrategia propia de transición integral a un mundo renovable que abarque tanto a la generación como el almacenaje en los campos comercial e industrial, pero, de no mediar políticas públicas acordes, será parte de una de las tantas historias de desarrollos

frustrados del país. Una vez más, y como siempre se trata en las temáticas de desarrollo, la pelota está del lado de la política.

[Recibido el 31 de mayo]

[Evaluado el 12 de junio]

Referencias bibliográficas

- BP (2017), *BP Statistical review of world energy*. Disponible en: <<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>>.
- Cottrell, F. (2009), *Energy and society (revised)*, Authohouse.
- Dossi, G. (2003), "Paradigmas y trayectorias tecnológicas. Una interpretación de las determinantes y direcciones del cambio tecnológico", en Chesnais, F. y J. C. Neffa (comps.), *Ciencia, tecnología y crecimiento económico*, Buenos Aires, CEIL-PIETTE Conicet.
- Escorsa Castells, P. y J. Valls Pasola (2008), *Tecnología e innovación en la empresa*, México, Alfaomega.
- Fabrizio, R. y D. Roger (2017), "Política pública, energía y desarrollo: escenarios de impacto de la política energética en el empleo y la industria nacional", *Industrializar Argentina*, N° 32, Buenos Aires, CIPIBIC.
- Hall, C. A. S., S. Balogh y D. J. R. Murphy (2009), "What is the minimum EROI that a sustainable society must have?", *Energies*, N° 2, pp. 25-47; doi:10.3390/en20100025.
- Hirsch, S. (1965), "The United States electronics industry in international trade", *National Institute Economic Review*, N° 34, pp. 92-97. Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/23872524>>.
- IEA (2014), *Technology roadmap energy storage*, IEA.
- IRENA (2015), *Battery storage for renewables: market status and technology outlook*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.
- (2017), *Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030*, Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency.
- Konidena, R. (2013), "Working Group 7 – 2012 Final Report on Energy Storage", trabajo presentado en el IEA Energy Storage Technology Roadmap Stakeholder Engagement Workshop, París. Disponible en: <www.iea.org/media/freepublications/technologyroadmaps/6GO15WG7PresentationIEAworkshop.pdf>.
- Lévi-Strauss, C. (1969), *Antropología estructural*, Buenos Aires, Eudeba.
- Maddison-Project, The (2013), <<http://www.ggdc.net/maddison/maddison-project/home.htm>>.
- Murphy, D. J. y C. A. S. Hall (2010), *Year in review — EROI or energy return on (energy) invested*, Nueva York, Annals of the New York Academy of Sciences.
- Pérez, C. (2001), "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil", *Revista de la Cepal*, N° 75, Santiago de Chile.

- (2004), *Revolución tecnológica y capital financiero*, México, Siglo XXI Editores.
- Porter, M. (2011), *Estrategia competitiva*, México, Grupo Editorial Patria.
- Rastler, D. (2011), *Midwest Independent Transmission System Operator (MISO) Energy Storage Study Phase 1 Interim Report*, EPRI, Palo Alto, noviembre. Disponible en: <www.uwig.org/miso_energy_storage_study_phase_1_report.pdf>.
- Roger, D. (2015), “Ventana de oportunidad para el desarrollo del sector eólico argentino”, tesis de maestría, Buenos Aires, ITBA.
- Schrodinger, E. (1998), *¿Qué es la vida?: mi concepción del mundo*, Barcelona, Tusquets Editores.
- Smil, V. (2013), *Energy transistions*, California, Greenwood Publishing Group.
- US DOE (United States Department of Energy) (2013), *DOE Global Energy Storage* (database). Disponible en: <www.energystorageexchange.org>.
- Wells, L. (1968), “A Product Life Cycle for International Trade?”, *Journal of Marketing*, vol. 32, N° 3, pp. 1-6; doi:10.2307/1249754.
- White, L. (1964), *La ciencia de la cultura*, Buenos Aires, Editorial Paidós.
-

Autor

Diego Daniel Roger es licenciado en Ciencia Política por la UBA, magíster por ITBA, cursa el doctorado en Desarrollo Económico de la UNQ, y es docente de la carrera de Ciencia Política de la UBA. Dirige un proyecto de investigación sobre el perfil de empleo del sector eólico argentino, ejecutado por CIPIBIC para INET, y forma parte del equipo de investigación del proyecto “Sustentabilidad de la explotación del litio en Argentina. Globalización y territorios vulnerados”, con sede en el PIIDISA, de la UNQ. Es responsable del área de Desarrollo Sectorial y Vinculación Tecnológica de CIPIBIC.

Publicaciones recientes:

- , F. Orjuela y S. Papagno (2018), “Política energética y oportunidades de desarrollo: un análisis desde una perspectiva termodinámica y neoschumpeteriana de la Ley de Fomento de Energías Renovables y su aplicación”.
- (2017), “Medios de almacenaje de energía y oportunidades tecnológicas en la industria nacional de bienes de capital”.
- (2017), “Competitividad de innovación en la Industria del Petróleo para el desarrollo con inclusión social”.
-

Cómo citar este artículo

Roger, Diego Daniel, “Almacenaje de energía y transición energética. Alternativas en un horizonte de desarrollo tecnológico e industrial nacional”, *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 17-47, edición digital, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.



Federico Nacif

El abc del litio sudamericano

APUNTES PARA UN ANÁLISIS SOCIO-TÉCNICO

Introducción

Dos grandes sectores del capital industrial, en distintas etapas históricas de la economía mundial, impulsaron la emergencia del litio como un insumo productivo de carácter *estratégico*. En primer lugar, la industria bélica norteamericana durante la Segunda Guerra Mundial. Si bien ya se utilizaba litio en la propulsión de cohetes y en aleaciones especiales, el ingreso de ese metal alcalino al podio de los recursos estratégicos lo dio como insumo crítico en la fabricación de la bomba de hidrógeno o termonuclear. En 1942, el gobierno de los Estados Unidos fundó la Lithium Corporation of America (Lithco, actual FMC) para la producción de litio-7, destinado al desarrollo de la bomba de hidrógeno (Proyecto Manhattan). En 1953, la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos encargó grandes cantidades de hidróxido de litio para la producción de armas termonucleares, y posicionó así a la Lithco y a la Foote Mineral Company (actual Rockwood) como las principales productoras a nivel mundial. Ambas empresas norteamericanas fijaban los precios de la materia prima y, si bien las fuentes predominantes eran entonces los yacimientos mineros de espodumeno y petalita (fundamentalmente de África, Estados Unidos y Canadá, aunque en menor medida también de Argentina, Brasil y España), desde los años 1960 impulsaron investigaciones sobre las grandes masas de salmueras continentales de los Estados Unidos y América del Sur (USGS, 1960; Kunasz, 1976; Lagos, 2012).

En segundo lugar, la industria automotriz transnacional en la actualidad. Tanto la expansión acelerada del capital financiero como el problema del futuro agotamiento del petróleo (visualizado

con la crisis de 1973) impulsaron respectivamente investigaciones en telecomunicaciones y en sistemas de almacenamiento energético. Utilizando litio en la producción de materiales de electrodo, por su fuerte carácter reductor y su bajo peso atómico, posibilitaron el desarrollo de una nueva generación de acumuladores electroquímicos con propiedades mejoradas. Gracias a su elevada densidad de energía, cinco veces superior a la de las baterías de plomo-ácido, la nueva tecnología basada en el litio permitió el *boom* de aplicaciones hasta entonces limitadas por la imposibilidad de almacenar energía de forma ligera y compacta, lo que permitió, además, que la descarga pudiera ser ajustada a diferentes requerimientos de voltaje o intensidad de corriente. Fue así como, durante la década de 1990, la producción de baterías ion-litio para la creciente industria de la electrónica portátil (telefonía, audio, computadoras), incentivó nuevas investigaciones destinadas a optimizar su funcionamiento e incitó a las empresas automotrices a optar por esta tecnología en la carrera por el desarrollo de los futuros vehículos eléctricos (Kesler *et al.*, 2012). En esta nueva etapa, la fuente predominante pasó a estar en los recursos evaporíticos contenidos en las salmueras de los salares, cuya extracción por bombeo permite obtener litio bajo diversas formas químicas, con una mayor escala y costos de producción mucho menores que en la minería convencional. Estas salmueras constituyen el insumo litiado para la producción de baterías eléctricas, pero también de grasas, lubricantes, aluminios, medicamentos y aires acondicionados (Kesler *et al.*, 2012; Aranda, 2015).

Al menos el 80% de los recursos de litio en salmueras del mundo se encuentran en los salares andinos de América del Sur, donde las transnacionales SQM y Albermale-Rockwood radicadas en Chile y la FMC Lithium Corp. radicada en Argentina, concentran desde hace casi 20 años alrededor del 50% de la producción mundial (USGS, 2018). Conocidas en los mercados bursátiles como las “Big3”, conforman un verdadero oligopolio del litio 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 proyecto estatal sobre el Salar de Uyuni, la mayor reserva mundial (Nacif, 2012).

De esta manera, el fuerte impulso dado a la demanda de litio a comienzos del siglo XXI por la naciente industria de vehículos eléctricos, renovó el interés de las grandes corporaciones por los yacimientos sudamericanos aún sin explotar y revivió el viejo dilema del *desarrollo dependiente*: ¿debe la región limitarse una vez más al papel de proveedora de bienes naturales estratégicos para la gran industria transnacional? ¿O, por el contrario, debería impulsar un

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).

proceso de industrialización orientado principalmente hacia el desarrollo de tecnologías de almacenamiento energético?

En la necesidad histórica de superar este dilema, y no solo en los altos precios internacionales, debe buscarse el verdadero y novedoso carácter *estratégico* de las enormes reservas sudamericanas de litio, basado en su valor de uso más que en su valor de cambio: la eventual industrialización de estos recursos no solo tendría en los países de la región los impactos socio-económicos de toda industria intensiva en ciencia y tecnología, sino que, además, –y sobre todo– podría destinarse a la emergencia de un nuevo esquema energético ambientalmente sustentable, lo que permite, incluso, resolver la urgente pobreza energética (Aranda, 2015). La forma en que cada país responde a la creciente demanda mundial del litio, así como las actividades científicas y tecnológicas (ACT) asociadas con la obtención y los usos productivos, no solo están determinadas por los diversos grados de desarrollo socio-económico y científico-tecnológico previos, sino también por la particular conformación de los bloques sociales hegemónicos y la relación de fuerzas en que dicho bloque histórico se sustenta.

El presente trabajo busca exponer de manera sintética los avances de una investigación destinada a analizar y comparar las distintas dinámicas socio-técnicas desplegadas en Argentina, Bolivia y Chile en torno a las reservas públicas de litio, desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad, a la luz de los esquemas tecnoproductivos y de los marcos normativos dominantes en cada etapa histórica y su inserción en la división internacional del trabajo. Con ese fin, se presentará para cada país una breve caracterización del modelo productivo del litio vigente en la actualidad (antecedentes históricos, régimen legal, datos económicos), seguida de un análisis en torno a las principales ACT desplegadas en cada caso.

La Argentina: régimen minero y concesiones provinciales

Originalmente considerados como potenciales fuentes de insumos críticos para la industria y la defensa local en el marco de la Guerra Fría, los yacimientos nacionales de litio-en-salmueras fueron transformados en recursos provinciales sujetos al sistema de libres concesiones legales para la explotación en forma de *enclaves mineros*. El proyecto que hoy explota la FMC sobre el Salar del Hombre Muerto pertenecía originalmente a la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), que, entre los años 1960 y 1970, exploró los salares de la puna interesada por los usos del litio en la fusión nuclear.

Sin embargo, fue la última dictadura militar –casualmente– la que incorporó al litio entre las sustancias concesibles del Código de Minería y en 1982 intentó transferir el proyecto de la estatal DGFM a la norteamericana FMC, que por entonces se llamaba Lithco y afrontaba juicios por contaminación ambiental en Bessemer City. Pero la derrota en la guerra de Malvinas interrumpió el proceso licitatorio y la empresa norteamericana debió esperar hasta la llegada de Menem. En efecto, después de varios intentos fallidos, en febrero de 1991 logró repentinamente obtener el ansiado contrato de explotación, debiendo reconocer a la DGFM y a la provincia de Catamarca una pequeña participación (2,5% para cada una) y la designación de un miembro en el directorio de la flamante Minera del Altiplano SA que se haría cargo del proyecto.

En los años siguientes, las reformas legales e institucionales impulsadas por el Banco Mundial para el sector minero argentino (PASMA), no harían más que consagrar un régimen sectorial diseñado a la medida de las corporaciones mineras que ya se habían radicado en el país. De esa forma, a la Ley de Inversiones Mineras de 1993 (que garantiza enormes beneficios impositivos, 30 años de estabilidad fiscal y regalías limitadas al 3%), se suma la incorporación del artículo 124 a la Constitución Nacional que transfirió los recursos naturales a las provincias y –como si eso no fuera suficiente– un régimen de reintegro adicional para las exportaciones mineras de la Puna (originalmente del 5%, reducido a la mitad en enero de 2002).²

En el caso particular de la FMC, la Reforma del Estado de Menem liquidó la DGFM y cedió a la provincia de Catamarca su participación en Minera del Altiplano SA, que así debía subir al 5%. Pero en 1994, el entonces gobernador Arnoldo Castillo (que había gobernado la provincia durante la dictadura militar) consideró que esa mínima regulación era excesiva y firmó un nuevo contrato con la empresa, en el que la eximía de pagar el canon de agua y reducía la participación provincial al 3%. Así fue como, a fines de 1997, Minera del Altiplano SA logró inaugurar el proyecto de litio sobre el Salar del Hombre Muerto, donde posee una planta de carbonato de litio, más una planta de cloruro de litio ubicada en General Güemes, Salta, con las que suma una producción anual promedio de 16.500 toneladas, que exporta en su totalidad vía puerto chileno, principalmente a sus propias plantas industriales de Estados Unidos y a China. Mientras tanto, el departamento de Antofagasta de las Sierras donde se encuentra el Salar del Hombre Muerto aún permanece aislado (los operarios son trasladados en avión al proyecto que posee su propia pista de aterrizajes), su escasa población de 1500 habitantes carece de los servicios básicos y la Dirección

² El régimen minero vigente desde entonces en la Argentina se completa con exenciones de las importaciones de bienes de capital y una total libertad para la repatriación de utilidades. Desde el punto de vista de la CyT, cabe aclarar, el régimen minero profundiza la dependencia tecnológica y la desarticulación del tejido industrial nacional, en tanto la tecnología y el conocimiento utilizado es importado y no transferido. En síntesis, tecnología encapsulada y economía de enclave (Casali y Trinelli, 2013; Nacif, 2015a).

de Gestión Ambiental Minera recibió serias denuncias por la contaminación del delta del Río Trapiche (que drena al sur del salar donde se emplazan las instalaciones de la empresa).

A partir de allí, la oferta de todos los yacimientos mineros y evaporíticos provinciales para la atracción de inversiones extranjeras directas fue delineando una política sectorial basada en el régimen legal e institucional diseñado en los años 1990. El régimen de libres concesiones provinciales y amplios beneficios fiscales para las inversiones mineras nunca fue modificado, lo que permitió que en la actualidad los pedimentos mineros y las especulaciones inmobiliarias asociadas se expandieran sobre el 100% de los salares de Catamarca, Salta y Jujuy. En sintonía con las clásicas recomendaciones del Banco Mundial, los pocos proyectos extractivos que se propusieron avanzar más allá de la especulación inmobiliaria lo hacen permitiendo una pequeña participación de empresas provinciales que, lejos de intervenir, regular o fiscalizar la producción, sirven para garantizar la “sustentabilidad” social y política de la inversión a largo plazo (Nacif, 2018). De esta forma, el proyecto Sales de Olaroz (Jujuy), iniciado en 2004 por la empresa local South American Salars y adquirido en 2006 por la junior australiana Orocobre, logró pasar en 2011 a la primera plana con la incorporación de la japonesa Toyota Tsusho y, en 2012, inició la construcción de la planta de carbonato de litio con una capacidad de 16.000 t/año. La empresa provincial JEMSE, creada en 2011, acordó a fines de 2012 la participación de un 8,5% por la que, sin embargo, deberá responder una vez que se obtengan ganancias y se liquiden dividendos. A cambio, la empresa provincial deberá 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 (Nacif, 2015a) (cuadro 1).

Argentina: dinámica socio-técnica

A pesar del lugar que ocupa la Argentina entre los principales exportadores mundiales de litio, y a pesar de los avances durante los años 1960 y 1970 en investigaciones sobre yacimientos y usos industriales, recién a partir de 2011 comenzaron a emerger en el país una serie de proyectos, convenios y eventos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) relacionados con la obtención y aplicaciones del litio en las distintas fases de la acumulación electroquímica (compuestos básicos, electrolitos, electrodos, baterías). En cuanto a las tecnologías relacionadas con los procesos extractivos concretos, sin embargo, fueron y son desarrolladas y patentadas íntegramen-

Cuadro 1. Argentina: Principales proyectos de litio en salmueras

Proyecto / Salar	Provincia	Estado	Empresa/s	País/es	Capacidad productiva (t/año)
Fénix/SHM	Catamarca Salta	Explotación (1997)	Minera del Altiplano FMC Co.	Estados Unidos	23.000 Li_2CO_3 5.500 LiCl
Olaroz	Jujuy	Explotación (2015)	Sales de Jujuy SA Orocobre (66,5%) Toyota Tusho (25%) JEMSE (8,5%)	Australia, Japón, Argentina	18.000 Li_2CO_3 36.000 KCl
Rincón	Salta	Explotación piloto (2011)	Rincon Lithium Ltd Ady Resources	Australia	1.200 Li_2CO_3
Cauchari-Olaroz	Jujuy	Construcción	Minera Exar SA SQM (50%) LAC (41,5%) JEMSE (8,5%).	Canadá, Japón, Argentina	20.000 Li_2CO_3 40.000 KCl
Sal de Vida / SHM	Catamarca Salta	Factibilidad	Sal de Vida SA Galaxy (70%) Korea Corp (30%).	Australia, Corea	25.000 Li_2CO_3

Producción efectiva: en 2017, la Argentina exportó un total de 31.000 t de CLE, de las cuales, 18.500 corresponden a FMC Lithium Corp (15.000 de carbonato de litio + 4500 de cloruro de litio) y 11.400 a Orocobre (Secretaría de Minería de la Nación, 2016).

Fuente: Elaboración propia sobre la base de diversas declaraciones empresariales.

te por las empresas privadas, a partir de laboratorios y grupos de trabajo radicados principalmente en sus casas matrices, sin ninguna vinculación con el SNI.³

De esta forma, en ausencia de una estrategia política nacional en relación con el litio, los diversos grupos de investigación buscan desde entonces impulsar sus respectivas estrategias particulares desvinculadas de la producción primaria, a través de distintos niveles gubernamentales. Limitadas por la primacía de la Secretaría de Minería de la Nación (Ministerio de Planificación) y de las autoridades mineras provinciales, estas *estrategias tecnológicas particulares* se vieron finalmente estimuladas por la flamante YTEC creada por YPF y el Conicet en 2013. Inspirada en la tesis de la transferencia tecnológica desde el sector público hacia las empresas lo-

³ FMC desarrolló su sistema de adsorción selectiva en Princeton; Orocobre encargó a TBT una planta piloto desarrollada en Israel; y Posco desarrolló la planta piloto para Minera Exar en Corea del Sur.

cales, la nueva compañía tecnológica de YPF-Conicet se propuso funcionar como una unidad de *vinculación tecnológica* financiando determinados proyectos de investigación existentes en el país para asociarlos con el sector privado. En lo que al litio respecta, la nueva compañía se propuso reunir en su departamento de Energías Alternativas a los principales grupos de investigación de Conicet y crear, junto con la Universidad Nacional de Jujuy, un Centro Científico y Tecnológico que promueve la radicación de científicos en la provincia.

Si bien los resultados de dicha política son incipientes (y de incierta sostenibilidad dado el abrupto cambio gubernamental sufrido por el país desde 2016), pueden distinguirse dos *estrategias* diferentes en el interior de los institutos Conicet asociados con las tradicionales universidades nacionales:

- *Grupo productivo de I+D*: Formado por investigadores del Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas, Teóricas y Aplicadas (INIFTA) de la Universidad Nacional de la Plata, vinculados a especialistas del INFIQC y el FAMAf de la Universidad Nacional de Córdoba, del Centro Atómico Bariloche de la CNEA y de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Catamarca, busca alternativas de asociación con empresas privadas locales para obtener financiamiento de proyectos I+D en baterías ion-litio destinadas al mercado interno (inicialmente para *notebooks*).
- *Grupo innovativo de CyT*: Formado por investigadores del Instituto de Química y Física de los Materiales, Medioambiente y Energía (INQUIMAE), trabaja desde 2012 en el desarrollo de baterías litio-aire para vehículos eléctricos y en un nuevo método de recuperación electroquímica de litio en salmueras, y promueve la creación de un centro especializado de CTI del litio, que forme y reúna académicos expertos en las distintas líneas de investigación vinculadas con la obtención y purificación de litio en salmueras y sus aplicaciones en acumulación electroquímica para la propulsión de vehículos eléctricos.

A pesar de la falta de articulación que exhiben, ambas redes confluyeron en la política de la provincia de Jujuy, donde a pesar del mencionado cambio político, en 2017 se inauguró en Palpalá el Centro de Desarrollo Tecnológico “Gral. Savio”, integrado por un Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJU, conocido como Instituto del litio) y el Instituto Jujueño de Energías Renovables y Eficiencia Energética (IJERYE). Sin embar-

⁴ El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2015, "Construyendo futuro: hacia una argentina innovadora", elaborado por el Ministerio de CTIP en 2011, establece entre los desafíos del período "generar de forma sostenible ventajas competitivas dinámicas, como vector para la promoción y regulación de nuevos comportamientos e intercambios económicos y sociales favorables al desarrollo científico y social y a la innovación". En ese sentido, se propuso como objetivo impulsar la CTI en función de un "nuevo perfil productivo competitivo centrado en la agregación de valor", y se 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 NSPE dispuestos en el Plan Nacional, el n.º 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" (Mincyt, 2012) propone "focalizar sus intervenciones en aquellos tópicos donde la ciencia y la tecnología han abierto nuevas oportunidades, aún no del todo aprovechadas". Esta vez, es en el NSPE n.º 25 ubicado en el Tema

go, como una suerte de reacción periférica al acelerado crecimiento de la demanda mundial, la *red local de CTI en litio* no logra superar la desarticulación y superposición que caracteriza a todo el Sistema Nacional de Innovación (SNI). Desvinculadas de la fase extractiva, que bajo el actual régimen de libres concesiones mineras provinciales se destina exclusivamente a la exportación en forma de *commodity*, esta *red local* no puede orientarse a *convertir las ventajas naturales en ventajas competitivas*, lo que contradice los objetivos explícitos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Mincyt).⁴

Bolivia: empresa estatal y política de industrialización

A mediados de la década de 1970, la Oficina de la Investigación Científica y Técnica de Ultramar de Francia (ORSTOM) y el Departamento de Geociencias de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) determinaron la existencia de la mayor reserva de litio del mundo sobre el Salar de Uyuni. Al igual que en el caso argentino, los datos motivaron una propuesta de inversión por parte de la Lithco de Estados Unidos, que se vio interrumpida por el derrumbe de la dictadura militar del general Banzer en 1978.

Durante los años 1980 y 1990, sin embargo, todos los intentos por concesionar el salar de Uyuni fueron rechazados por intensas movilizaciones sociales –locales, regionales y nacionales– y fuertes cuestionamientos públicos que exigían al Gobierno distintos niveles de regulación e intervención, lo que limitó la estrategia extractivista que, por definición, rechaza el más mínimo nivel de fiscalización pública (Nacif, 2015c).

En enero de 2006, el dirigente campesino y líder del Movimiento al Socialismo (MAS) Evo Morales Ayma asumió el gobierno por mayoría absoluta y comenzó una política de nacionalizaciones como respuesta a los conflictos sociales generados por las privatizaciones. En ese contexto, la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Sudoeste Potosino (FRUTCAS) presentó una propuesta de industrialización del Salar de Uyuni a cargo de una empresa cien por cien estatal, consistente en la producción piloto (Fase 1) y, luego, industrial (Fase 2) de carbonato de litio y cloruro de potasio. Sobre la base del Plan Nacional de Desarrollo aprobado en 2006 y la declaración de la reserva fiscal sobre todo el territorio nacional en 2007, la propuesta de la FRUTCAS fue asumida como política de Estado. En mayo de 2008 se comenzó la construcción del proyecto piloto en Llipi Llipi (orilla sur del Salar de Uyuni) y en octubre de 2010 se lanzó la "Estrategia de Industrialización de los

Recursos Evaporíticos de Bolivia”, que incluyó por primera vez una Fase 3, de producción de baterías de ion-litio. En abril de 2017, el gobierno creó Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), una empresa estratégica del estado finalmente independizada de la órbita de la antigua Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) (cuadro 2).

Bolivia: dinámica socio-técnica

En julio de 2009, un año después de inaugurar la construcción de la planta piloto de Li_2CO_3 y KCl en Llipi, se creó el Comité Científico de Investigación para la Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia. Por un lado, el Comité se propuso formalizar la integración de los científicos bolivianos que desde un comienzo dirigieron las investigaciones para el desarrollo de la planta piloto, dirigidos inicialmente por el físico belga radicado en Potosí, Guillaume Roelants. Por otro lado, se buscaba encauzar la colaboración de los expertos de universidades, institutos de investigación y empresas, interesados en el desarrollo tecnológico en torno al litio, pero siempre bajo las premisas de un intercambio de conocimientos que no cuestione la propiedad pública del proyecto. Sin embargo, la iniciativa productiva del estado boliviano reactivó a su vez la presión de distintos intereses –internos y externos– sobre la dirección del proyecto que, finalmente, terminaron minando las condiciones de existencia del propio Comité.

Por un lado, las demandas regionalistas de diversos sectores potosinos comenzaron a impulsar el surgimiento de proyectos paralelos al de COMIBOL, menos preocupados por la propiedad exclusiva del Estado Plurinacional que por los ingresos departamentales que se pudieran generar. Una de las formas en que se expresan estos reclamos regionalistas consiste en la emergencia de proyectos tecnológicos alternativos, a partir de acuerdos entre universidades regionales y organismos científicos de países expresamente interesados en la provisión de carbonato de litio. Desde marzo de 2008, por ejemplo, la Universidad Autónoma Tomás Frías acordó con la Universidad Técnica Academia de Minas de Freiberg de Alemania el “Programa de Trabajo para el Proyecto Salar de Uyuni UATF-UT de Freiberg” (Nacif, 2012).

En relación con las presiones y demandas externas, el gobierno nacional intentó dar una respuesta política a partir de la firma de *memorandos de entendimiento*. Primero referidos al desarrollo de programas de industrialización y capacidades en ciencia y tecnología, desde 2011 se concentraron en el desarrollo de la cadena industrial vinculada a baterías ion-litio (Fase 3), lo que permitió al

Industrial, donde se menciona –entre otros– el “aprovechamiento de yacimientos de litio para la producción de material de base de alta pureza para fabricar baterías de litio”. Finalmente, se da cuenta por primera vez del PID “Baterías de ion-litio: desarrollo de materiales de electrodo (La Plata, Bs. As.)”, dentro del Mapa de las “Principales Intervenciones en Curso”.

Cuadro 2. Bolivia: proyectos del litio en salmueras

Proyecto/ Salar	Estado	Empresa/s	Inversión inicial (millones)	Capacidad productiva (t/año)
Llapi/Uyuni	Producción piloto (2012)	COMIBOL- GNRE	Fase I: 18,9 Fase II: 485	448 Li ₂ CO ₃ /10.000 KCl 30.000 Li ₂ CO ₃ /z700.000 KCl
Tauca/Coipasa	Exploración	COMIBOL- GNRE	1,6	-

Inversión proyectada total: us\$ 900 millones hasta 2020 (GNRE, 2015).

Fuente: Elaboración propia sobre la base de GNRE-COMIBOL.

gobierno encauzar las presiones y explorar diversas alternativas de *transferencia tecnológica*. En este camino, la dirección del proyecto industrializador decidió independizarse definitivamente de la vieja COMIBOL, transformando la Gerencia de Recursos Evaporíticos en una empresa estatal estratégica denominada Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB (28/06/2017).

Este largo proceso de aprendizaje de gestión en la práctica se expresó al interior del parque industrial creado por la ex-GNRE (ahora YLB), instalado en el predio de la vieja planta volatilizadora de estaño La Palca, departamento de Potosí:⁵

- *Modelo Join-Venture 1*: en marzo de 2012, la GNRE firmó un principio de acuerdo con la empresa surcoreana KORES-Posco para determinar el establecimiento de una empresa conjunta de capital mixto para impulsar la producción de materiales catódicos. Sin embargo, el principal motivo de KORES es la posibilidad de acceder a la mayor reserva de litio del mundo, y después de muchas negociaciones sobre costos, patentes y regalías, el acuerdo quedó virtualmente suspendido.
- *Modelo “llave en mano” 1*: en abril de 2012, la GNRE anunció la compra de una planta piloto de baterías recargables a la empresa china LinYi Dake, en US\$ 3 millones. La planta fue instalada por técnicos chinos a principios de 2014, con una capacidad inicial de 1500 amperios horas/día (Echazú, 2015). Las autoridades reconocen que la importancia de dicha compra radicó más en el proceso de aprendizaje que supuso la instalación, capacitación y adaptación de las máquinas que en la eficiencia tecnológica en sí misma.
- *Modelo “llave en mano” 2*: en noviembre de 2015, la GNRE anunció la firma de un contrato con la empresa francesa ECM Green

⁵ La Palca fue construida en la década del setenta por la empresa soviética Machinoexport y logró funcionar por pocos años hasta la crisis del estaño de 1985; constituye para Bolivia un emblema del histórico fracaso de la industria nacional (Nacif, 2012).

Tech para la instalación de una Planta Piloto de Materiales Catódicos, con una inversión cercana a los US\$ 3,8 millones. El objetivo de esta compra fue la desagregación del paquete tecnológico y la formación profesional, como base para iniciar un proceso de desarrollo autónomo.

- *Formación académica orientada*: el “Plan 100 Becas” aprobado en 2014, tiene el objetivo de financiar estudios de maestría y doctorado en las mejores universidades del mundo para estudiantes destacados que, a su regreso, quedarán comprometidos a trabajar en las empresas nacionales estratégicas que eligen las líneas de investigación de cada becario (Nacif, 2018).
- *Vinculación tecnológica nacional*: en noviembre de 2015, la GNRE anunció la obtención de un crédito del Banco Central de Bolivia para la implementación del Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP). Este evento es el resultado de un incipiente y paulatino proceso de vinculación entre investigadores de distintos institutos para resolver los desafíos técnicos planteados diariamente por las actividades productivas, principalmente de las tradicionales universidades públicas vinculadas a la industria minera, la Universidad Técnica de Oruro (UTO) y la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en esta última sobre todo los Institutos de Investigaciones de Metalurgia y Materiales (IMETMAT) y de Investigaciones Químicas (IIQ).
- *Modelo Join-Venture 2*: en abril de 2018, la flamante YLB firmó un acuerdo con la empresa alemana ACI Systems para la instalación de una planta industrial de baterías de litio en Bolivia de 8 GWh, luego de un complejo proceso de licitación en el que participaron unas ocho firmas internacionales. Para adjudicarse el contrato, la empresa alemana debió cumplir con cuatro requisitos fundamentales: aceptar que el estado boliviano conserve la mayoría accionaria de la sociedad (51%),⁶ disponer de tecnología de punta, garantizar el mercado futuro de las baterías producidas y procesar también las salmueras residuales que quedan de la planta industrial de carbonato de litio para producir hidróxido de litio.

Ni los importantes avances técnicos, ni las complejas compras “llave en mano”, ni el acuerdo de inversión productiva y transferencia tecnológica (único en la región), podrían haber sido alcanzados por la empresa estatal boliviana YLB, si no hubiera apostado por invertir fondos públicos en este largo proceso de aprendizaje en la práctica. Si bien el país no dispone de un Sistema Nacional de Innovación desarrollado y articulado con las demandas sociales y las necesidades del aparato productivo, el Plan de Industrialización de

⁶ Según la Ley de la Empresa Pública sancionada en Bolivia en diciembre de 2013, las Empresas Mixtas (EM) formadas por asociaciones del sector público con empresas privadas, nacionales o extranjeras, deberán conservar para la contraparte estatal al menos el 51% de las acciones (Ley N° 466, Art. 6).

los Recursos Evaporíticos actúa en los hechos como una suerte de *política implícita* de CTI, tendiente a un incipiente desarrollo científico y tecnológico autónomo, a partir de una inédita vinculación virtuosa con el aparato productivo.

Chile: recurso estratégico y contratos de operación

Chile fue el primer país en establecer acuerdos con la industria química norteamericana para la exploración, investigación y producción de carbonato de litio a partir de salmueras. A mediados de los años setenta, el gobierno militar de Pinochet dio origen a los dos mayores proyectos de litio del mundo, con los que se permitió el ingreso de una empresa norteamericana y se privatizó la empresa pública SQM. Sin embargo, la declaración de “recurso estratégico” en 1979, por su utilidad para la energía nuclear, impidió el avance de las concesiones sobre las demás reservas públicas (DL 2886 de 1979). Paradójicamente, esta barrera nacionalista no haría más que proteger de futuros competidores a las dos explotaciones de litio en salmueras que se inaugurarían en las siguientes décadas para abastecer el mercado mundial.

A mediados de la década de 1980, la Corporación del Fomento de la Producción (CORFO) impulsó un gradual proceso de privatización de todas sus acciones sobre las dos empresas extractivas que poseían derechos sobre sus propias pertenencias y dio forma al modelo productivo y tecnológico vigente en la actualidad: la Sociedad Chilena del Litio (SCL), adquirida totalmente por la socia privada Foote Minerals Comp., luego de inaugurar sobre el Salar de Atacama la primera explotación de litio en salmueras en 1984 (actualmente en manos de Rockwood-Albemarle); y la Sociedad Química y Minera (SQM), gradualmente transferida a manos de la canadiense Potash Corp. y de Julio Ponce Lerou, por entonces yerno de Pinochet, gerente de la CORFO y presidente de la propia SQM privatizada que, de esa forma, logró inaugurar en 1997 la mayor producción de litio del mundo.

En 2012, el intento fallido del gobierno de Piñera para adjudicarle a la SQM un nuevo “contrato especial de operación” sobre el Salar de Atacama desató en Chile una serie de controversias y denuncias sobre el tradicional *modus operandi* de la empresa (sobornos políticos, incumplimiento del contrato, prácticas antisindicales, contaminación ambiental). En respuesta a la polémica emergente, el nuevo gobierno de Michelle Bachelet creó la Comisión Técnica del Litio y, sobre la base del informe publicado en 2015, presentó

su *Política del litio y gobernanza de los salares*, que ratificó el carácter *estratégico y no concesible* de las reservas nacionales e inauguró un debate de carácter público que aún ocupa un lugar central en la agenda política chilena. En ese contexto, sin embargo, la estrategia de la agencia estatal CORFO revelaría las ambigüedades propias del sistema político: mientras le permite a Albemarle (actual propietaria del proyecto SCL), ampliar aún más su capacidad productiva, denuncia las irregularidades de SQM, pero solo para desplazar a Ponce Lerou y no para cuestionar la legitimidad de la privatización y del contrato de explotación adquiridos. No obstante, la dimensión del conflicto derivó en la renovación de nuevos contratos de explotación con ambas empresas, que, en comparación con el caso argentino, no solo otorga muchos mayores beneficios para el erario público, sino también provee de mayores herramientas para el control y la fiscalización ciudadana⁷ (cuadro 3).

Chile: dinámica socio-técnica

Paralelamente al desarrollo de los primeros proyectos de litio en salmueras, desde fines de los años 1960, fue emergiendo en Chile una pequeña red de expertos en litio, integrada por una veintena de geólogos e ingenieros civiles, químicos y en minas. Formados mayormente en la Universidad Técnica del Estado y en la Universidad de Chile, estos expertos chilenos se incorporaron inicialmente en el Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG) y en la Corporación del Fomento de la Producción (CORFO) y vincularon sus actividades a las de los ingenieros y geólogos de las dos litíferas norteamericanas pioneras en Chile, Foote Minerals y Amax (Lagos, 2012). De esta forma, se consolidó en Chile una suerte de *red nacional de expertos en litio* que perdura hasta el presente, fuertemente vinculada a las grandes operaciones en marcha tanto en Chile como en la Argentina y parcialmente integrada a las redes académicas internacionales. Para mediados de los años 1980, esta red logró organizar el Primer Simposio Chileno sobre el Litio en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Santiago, que reunió allí a los principales expertos del mundo.

Si bien, durante la década de 1990, la influencia de la red en el sector académico no creció de manera significativa (fundamentalmente en los proyectos de investigación de ciencia básica financiados por el CONICYT), la Comisión Chilena de Energía Nuclear organizó el Segundo Simposio Chileno del Litio (1994) y la SQM creó su propio Centro de I+D para desarrollar tecnologías sobre

⁷ Los nuevos contratos de arriendo firmados por CORFO con Rockwood-Albemarle (febrero de 2016) y SQM (enero de 2018) para ampliar y extender sus respectivas capacidades productivas, garantiza al estado tasas progresivas sobre ventas totales que varían entre el 20% y el 40% según los precios y la accesibilidad a las pertenencias para la realización de auditorías periódicas, además de ceder a las comunidades un 3% de los ingresos por ventas.

Cuadro 3. Chile: Proyectos de litio en salmueras

Plantas	Estado	Empresa/s	Países	Capacidad productiva (toneladas por año)
Atacama y Antofagasta	Explotación (1997)	SQM	Chile Canadá	48.000 t Li_2CO_3 6000 t $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ 2.000.000 t Sales de K
Atacama y Antofagasta	Explotación (1984)	SCL-Rockwood Albermale	Estados Unidos	25.000 t Li_2CO_3 20.000 t Li_2CO_3 grado bat. 5500 t LiCl 135.000 t Sales de K

Producción (2016): Chile produjo en total unas 78.000 t, de las cuales SQM produjo 43.700 t de carbonato de litio y 5576 t de hidróxido de litio, mientras que Albemarle produjo 27.000 t de carbonato de litio y 1700 t de cloruro de litio (Sernageomin, 2017).

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SQM, Rockwood y Sernageomin.

procesos del litio (Lagos, 2012). Con el aumento de la demanda y de los precios a comienzos del siglo XXI y, sobre todo, en paralelo a la emergencia del nuevo debate público sobre la nueva política del litio en curso, se fue perfilando en los últimos años una doble dinámica socio-técnica relacionada con el sector litífero, que se expresa en dos tipos de ACT:

- *Vinculación productiva:* asociadas a las actividades de la tradicional red de expertos, se desarrollan fundamentalmente en el interior de las empresas operadoras y en pequeños grupos de investigación dedicados fundamentalmente a la optimización de procesos de extracción y operación, radicados en las tradicionales universidades de Santiago, como la Universidad de Chile y la Universidad Católica. Si bien, en 2011, la Universidad de Antofagasta creó el Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales (CELMIN) con el objetivo de captar fondos de I+D de las empresas productoras de litio, recién en 2015 lograron firmar convenios con Rockwood-Albermale (para desarrollar, por ejemplo, la producción de nitrato de litio).
- *Vinculación en proyectos de CTI:* más o menos integradas a las redes globales de CTI, estas actividades también se desarrollan principalmente en las universidades tradicionales y si bien tienen vínculos con los departamentos de I+D de las empresas productoras de litio, sus temáticas no están asociadas a la cadena productiva litífera nacional que generalmente justifica la

financiación. En 2010 la Universidad de Chile creó el Centro de Innovación del Litio (CIL) con el objetivo de “contribuir al desarrollo nacional de la industria del litio” financiando líneas de investigación sobre el uso del litio en baterías de avanzada que, sin embargo, no se prevé fabricar en el país. No obstante, desde 2014 desarrollaron la primera batería eléctrica chilena llamada “Elibatt 4.0”, en conjunto con profesionales de las empresas Cero Motors, Conversiones San José Ltda., Possumus y Tinet SA.

Si bien los nuevos contratos firmados por la agencia estatal CORFO con las grandes transnacionales del litio (Albemarle y SQM) mejoran la recaudación pública y los aportes a las comunidades, lejos de revertir el modelo de enclave propio de las corporaciones globales extractivas primario-exportadoras, garantizan su continuidad y favorecen la tendencia a la concentración de la oferta mundial.⁸ No obstante, la mayor capacidad de fiscalización pública (técnica, económica, ambiental), así como una serie de nuevas obligaciones tendientes a fomentar avances domésticos en la cadena de valor (venta de litio en el mercado local a bajo precio y aportes financieros para I+D en almacenamiento energético), lejos de clausurar el debate político sobre el destino de las reservas públicas de litio obliga a extenderlo y profundizarlo, evaluando resultados y coordinando a nivel regional las distintas estrategias en defensa de la soberanía.

Reflexiones finales

Existen en la Argentina, Bolivia y Chile especialistas que buscan relativizar la importancia que podrían tener las reservas públicas de litio en salmueras a la hora de impulsar en la región un programa de desarrollo productivo intensivo en ciencia y tecnología al servicio de las propias necesidades sociales. Bien negando el carácter estratégico industrial y energético de las reservas, a las que consideran como una fuente más de *commodities mineros*; o bien desplazando la mirada hacia los proyectos de I+D en baterías de litio totalmente desvinculados de la producción primaria. En el primer caso, se supedita el desarrollo tecnológico nacional a los tiempos impuestos por el mercado mundial. En el segundo, se pretende promover la *innovación tecnológica* sin recuperar la soberanía sobre los recursos naturales. En ambos casos, se confunde el carácter *estratégico* de las reservas con el precio del *commodity*, y se olvida, a su vez, la clásica distinción entre *valor de uso* y *valor de cambio* (Nacif, 2015c).

⁸ El nuevo acuerdo otorgado por CORFO significó para la SQM el fin de un conflicto judicial que llevaba más de 4 años, lo que le permitió concretar la venta del 32% de sus acciones a la empresa china Tianqi (la que, a su vez, comparte con Albemarle la propiedad de la minera australiana Talison).

Los salares del altiplano sudamericano no solo contienen el 65% de los recursos mundiales de litio, sino que, además, representan el 80% de los recursos de litio en salmueras, que permiten obtener carbonato de litio con el grado de pureza que requieren las baterías eléctricas, con los costos productivos más bajos del mundo (calculados entre los US\$ 2000 y US\$ 3000/t, con precios internacionales que pasaron de los US\$ 6000/t en 2015 hasta alcanzar los US\$ 20.000/t) (USGS, 2018). Esta distancia “extraordinaria” entre precios de venta y bajos costos de producción no se replica en el mercado de las baterías y difícilmente podría replicarse si estas baterías fueran ensambladas en Sudamérica. Esto no significa que no pueda ser rentable,⁹ sino solo que la rápida expansión global del mercado de baterías tiende a presionar sobre los precios, lo que reduce los márgenes de ganancia hacia las tasas medias.

Por el contrario, la mayor posibilidad de obtener ganancias extraordinarias radica fundamentalmente en las dos puntas extremas de la *cadena industrial del litio*: por un lado, en la innovación tecnológica de los vehículos eléctricos de alta gama, cuyo desarrollo industrial tiende hacia modelos de fuerte integración vertical, incluida la producción de las baterías eléctricas e, incluso, del propio carbonato de litio; y, por otro, en los bajos costos de producción que ofrecen ciertos yacimientos de litio en relación con otros. A diferencia de lo que ocurre con la innovación tecnológica, las ganancias extraordinarias obtenidas por el acceso a un recurso natural especialmente productivo dan origen a la llamada *renta del suelo*, que corresponde lógicamente al propietario original del recurso y que, en este caso, pertenece íntegramente a los estados sudamericanos. El control soberano sobre los recursos evaporíticos de alta calidad, por lo tanto, no solo es la condición para que dichos estados puedan apropiarse de la renta pública, sino también para poder diseñar una política de innovación tecnológica eficiente en torno al desarrollo de sectores económicos domésticos potencialmente litio-intensivos (v. g., transporte masivo y energías renovables) (Aranda, 2015; Mercado y Córdova, 2015).

Las grandes reservas públicas de litio de Argentina, Bolivia y Chile justifican en la actualidad la emergencia de una serie de ACT relacionadas con los usos industriales en la acumulación electroquímica de energía. Sin embargo, estas responden menos a las necesidades tecnológicas planteadas por la producción que al crecimiento de esas líneas temáticas de I+D registrado en las redes académicas globales desde fines del siglo pasado (Mercado y Córdova, 2015). Y si bien la producción primaria de litio también supone el despliegue de actividades de investigación aplicada (fundamentalmente en

⁹ De hecho, los insumos litados participan de un modo sustancial en la estructura de costo de las celdas de ion-litio (ver Aranda, 2012).

geología, ingeniería química y meteorología), cada país muestra una dinámica diferente asociada a las respectivas estrategias de aprendizaje tecnológico adoptadas.

- En la Argentina, mientras las ACT asociadas a las técnicas de extracción primaria se desarrollan exclusivamente en el interior de las propias empresas concesionarias, al margen de los SNI y de cualquier tipo de fiscalización pública, a comienzos de la década de 2010 emerge una suerte de *red académica del litio* no relacionada con la cadena productiva, que busca participar de las redes globales de CTI sobre obtención y usos del litio en la industria de baterías.
- En Bolivia, a pesar de ser el país de menor desarrollo científico y tecnológico, el proyecto estatal demanda desde su inicio la gestación de una *masa crítica de expertos* formada en la práctica (*learning by doing*) que pueda responder a un horizonte de desafíos mucho más amplio, que incluya tanto las demandas sociales y ambientales de la sociedad, como las aspiraciones de un verdadero desarrollo tecnológico autónomo en torno a la producción de baterías eléctricas.
- En Chile, finalmente, si bien los proyectos en I+D sobre baterías de litio están desvinculados de la cadena productiva como en el caso argentino, el origen público de los dos grandes proyectos en producción supuso la gestación de una intensa red académica vinculada a las técnicas extractivas que, en la actualidad, cumple la función social de *masa crítica de expertos* que profundiza los debates públicos en torno a la nueva política del litio impulsados por la sociedad civil.

Si bien el incipiente desarrollo regional de ACT en torno a los usos del litio no fue ajeno al proceso de creciente integración subordinada a las megaredes globales de I+D, los regímenes de propiedad sobre las grandes reservas públicas (que generalmente justifican los financiamientos) condiciona el tipo particular de relación entre ciencia, tecnología y producción dado en cada país. El análisis socio-técnico centrado en la producción de aquellos valores de uso que, como el litio, se constituyen en casos testigos de la inserción al mercado mundial, requiere de una perspectiva teórica capaz de superar el proceso de fragmentación que sufren las ciencias sociales –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 (Feenberg, 2012). La

recuperación y defensa de la soberanía nacional, por lo tanto, resulta indispensable a la hora de impulsar un verdadero proceso de desarrollo tecnológico autónomo.

[Recibido el 4 de junio]

[Evaluado el 19 de junio]

Referencias bibliográficas

- Aranda I. (2015), "Litio en América Latina: alternativa productiva para la soberanía energética", en Nacif, F. y M. Lacabana (coord.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 107-170.
- Casalis, A. y A. Trinelli (2013), "El desarrollo territorial en la Argentina. Oportunidades y desafíos de la explotación de los recursos mineros (2002-2012)", *Revista Estado y Políticas Públicas*, N° 1, Buenos Aires, FLACSO, pp. 97-114.
- Echazú, L. A. (2015), "Un proyecto 100% estatal: industrializando litio y potasio con dignidad y soberanía", en Nacif, F. y M. Lacabana (coord.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 303-339.
- Feenberg, A. (2012), *Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Kesler, S. et al. (2012), "Global lithium resources: Relative importance of pegmatite, brine and other deposit", *Ore Geology Reviews*, N° 48.
- Kunasz, I. (1976), "Lithium resources – prospects for the future", en Vine, J. (ed.), *Lithium Resources and Requirements by the Year 2000*, Washington, Geological Survey Professional Paper 1005, pp. 26-29.
- Lagos, G. (2012), *El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012*, Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mercado, A. y K. Córdova (2015), "Transformaciones disruptivas de los sistemas tecnológicos de baterías e impulsión automotriz: desafíos tecnoproductivos para Suramérica", en Nacif, F. y M. Lacabana (coord.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 73-106.
- Nacif, F. (2012), "Bolivia y el Plan de Industrialización del Litio 100% Estatal: desarrollo autónomo y soberanía energética", *La Migración*, año 1, N° 3, vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia, diciembre, pp. 88-104.
- (2015a), "Litio en Argentina: de insumo productivo a commodity minero", en Nacif, F. y M. Lacabana (coords.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 219-284.

- (2015b), “Un estado a la medida del extractivismo. Las políticas de la ‘Minería Sustentable’ impulsadas en América Latina desde los años 1990”, *Integra Educativa*, vol. VIII, N° 3, diciembre.
- (2015c), “Producción de litio en Argentina: sobre la ley y el debate”, *Realidad Económica*, N° 295, “Recursos naturales: el litio en debate”, Buenos Aires, IADE.
- USGS (2018), “Lithium”, *Mineral Commodity Summaries*, Washington, United States Government Printing Office, pp. 98-99.
- (1960), “Lithium”, *Minerals yearbook metals and minerals (except fuels) 1960*, Washington, United States Government Printing Office, pp. 731-736.

Autor

Federico Nacif es licenciado en Sociología por la Universidad de Buenos Aires, becario doctoral de Conicet en Temas Estratégicos con el proyecto “El litio en América del Sur: Argentina, Bolivia y Chile, entre la reprimarización y la industrialización de sus recursos naturales”. Es investigador del Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe (IEALC) de la UBA, integrante del Programa Socio Ambiental de la Universidad Nacional de Quilmes (PIIDISA) y profesor adjunto interino de Introducción a las Ciencias Sociales en la Universidad Metropolitana por la Educación y el Trabajo (UMET).

Publicaciones recientes:

- (en prensa), “Litio en América del Sur: enclave minero o alternativa post-extractivista”, en Ramírez, M. y S. Schmalz (edit.), *Extractivismo en Sudamérica después del auge de las materias primas*, Buenos Aires, Editorial Biblos, 2018.
- (2015), “Un estado a la medida del extractivismo. Las políticas de la ‘Minería Sustentable’ impulsadas en América Latina desde los años 1990”, *Integra Educativa*, vol. VIII, N° 3, La Paz, diciembre.
- (2015), “Litio en Argentina: de insumo productivo a commodity minero”, en Nacif, F. y M. Lacabana (coords.), *ABC del litio sudamericano: soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes y Ediciones del CCC, pp. 219-291.

Cómo citar este artículo

Nacif, F., “El ABC del litio sudamericano. Apuntes para un análisis socio-técnico”, *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 49-67, edición digital, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.



Juan Carlos Montenegro Bravo

El modelo de industrialización del litio en Bolivia

Creación de la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos

El 27 de abril del 2017, una vez que el proyecto de Ley fue debatido y aprobado en la Asamblea Legislativa del Estado Plurinacional de Bolivia, el Presidente Evo Morales Ayma promulgó la Ley 928 que crea la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), bajo tuición del Ministerio de Energías, en sustitución de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) que dependía de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) desde el año 2008. Posteriormente, el 28 de junio de 2017 se aprueba el Decreto Supremo N° 3227 que reglamenta el funcionamiento de YLB en el marco de los alcances establecidos en la Ley 928. De este modo, el año 2017 se inició la transición y transformación de la GNRE en YLB.

Cabe preguntarse cuál ha sido la motivación de fondo para esta decisión que transformó a un proyecto dependiente de COMIBOL en una empresa pública nacional estratégica con autonomía de gestión, como lo es actualmente YLB. Esta transformación está muy lejos de ser una medida meramente administrativa y de gestión. Obedece y refleja las bases conceptuales de la estrategia nacional de industrialización del litio en Bolivia. Hace énfasis en la decisión soberana de superar el extractivismo (producción de sales básicas) y consolidar la estrategia de avanzar y culminar la cadena de agregación de valor hasta el producto final, es decir producir baterías de ion litio. El cambio de tuición institucional de YLB, que implicó el traspaso del Ministerio de Minería y Metalurgia al Ministerio de

Energías de Bolivia, es el fiel reflejo de esa concepción estratégica en torno al litio boliviano, que es concebido como un recurso estratégico estrechamente ligado al campo energético.

El modelo de industrialización del litio en Bolivia es único en la región, pues, a escala piloto, YLB ha culminado la cadena de agregación de valor, que se inicia desde la investigación, producción de carbonato de litio grado batería (pureza mayor del 99,5%), procesamiento de una variedad química de material catódico: LFP (fosfato de hierro litio), LMO (óxido de manganeso litiado) y NMC (níquel cobalto manganeso litiado) con litio boliviano en la Planta Piloto de Materiales Catódicos y obtención del producto final en la Planta Piloto de Baterías de Ion-litio, ubicadas ambas en la localidad de La Palca. Actualmente las baterías de ion-litio producidas por YLB se aplican como acumuladores y distribuidores de paneles fotovoltaicos, en un programa de acceso universal a la energía eléctrica en el área rural dispersa. De esta manera, Bolivia se constituye en la primera experiencia latinoamericana en asumir la industrialización del litio en toda la cadena productiva.

Sin embargo, esta experiencia no se limita a la escala piloto, pues se prepara para dar el salto a escala industrial. En abril de 2018, YLB ha culminado un largo proceso de selección del socio estratégico para producir en Bolivia baterías de ion-litio, destinadas inicialmente al mercado europeo, en el marco de una asociación con el consorcio alemán representado por la empresa ACI Systems, que tiene por objetivo abastecer los requerimientos de la industria de electromovilidad alemana y los programas de implementación de sistemas fotovoltaicos y eólicos, que requieren de almacenadores y distribuidores de energía de alta capacidad.

El modelo de industrialización del litio en Bolivia

Las políticas públicas implementadas en el denominado Triángulo del litio, tanto en Chile como en Argentina, defieren radicalmente con las aplicadas en Bolivia. A diferencia de lo ocurrido en Argentina y Chile, es el Estado Plurinacional de Bolivia quien toma a su cargo, por prerrogativa constitucional, el mandato de llevar adelante la industrialización del litio por considerarlo un recurso de carácter estratégico para el país y para el cambio de la matriz energética mundial.

Entre las diferencias sustanciales debe señalarse la naturaleza de la concesibilidad de los salares en estos tres países. En el caso de la Argentina, la concesión de áreas mineras (metálicas o no me-

tálicas), incluidos salares, es irrestricta. Una vez otorgada la concesión, el concesionario posee el control del recurso a cambio del pago de un canon y plan de inversiones para iniciar la producción. El tiempo del control del recurso y el permiso para explotar litio se encuentra en un rango de 20 a 40 años (Fornillo, 2017, p. 187). Este es el caso de la norteamericana FMC en el Salar de Hombre Muerto y la australiana Orocobre en Olaroz-Cauchari.

Con relación a la naturaleza del litio como recurso estratégico, únicamente la provincia de Jujuy declaró normativamente al litio como un recurso natural estratégico. A pesar de ello, la empresa provincial Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE) solo posee el 8,5% de las concesiones explotables de litio (Fornillo, 2017, p. 187).

En el caso de Chile, la concesibilidad de los yacimientos de litio ha sido en parte restringida desde el año 1983, sin embargo, todas las concesiones o pertenencias anteriores a 1979 permanecen vigentes o han sido transferidas en calidad de arrendamiento. Según el Informe SERNAGEOMIN 2014 del gobierno chileno, la totalidad de las concesiones de exploración vigentes en los salares chilenos al 2013 alcanzan a 423.187 hectáreas y las concesiones de explotación, 223.103 hectáreas (Gajardo Cubillas, 2014, p. 39).

Del total de las concesiones de explotación, SQM tiene en el salar de Atacama derechos sobre una concesión de 101.110 hectáreas. La empresa SLM NX Uno de Peine (sales de potasio) por 41.184 hectáreas. Rockwood Lithium, hoy comprada por Albemarle, posee 16.700 hectáreas y la angloaustraliana BHP Chile, posee derechos por 7.950 hectáreas (Ibarra, 2016), además de otras áreas bajo control privado en el Salar de Maricunga. Es decir, las concesiones bajo control de empresas privadas en Chile alcanzan a más del 75% de las concesiones de explotación.

En el caso de Bolivia, el Estado constitucionalmente ejerce el control y soberanía sobre todos los salares y lagunas saladas del territorio nacional, que son declaradas áreas de reserva fiscal. Todas las concesiones anteriores han sido revertidas al Estado y las concesiones en salares están prohibidas, pues constitucionalmente el litio y las evaporitas fueron declarados como recursos estratégicos, sumado al hecho de que el Salar de Uyuni se constituye como la reserva más grande de litio del mundo y posiblemente la tercera de potasio, después de Canadá y Rusia. De este modo, el Estado se reserva el derecho de su exploración, explotación, industrialización y comercialización; para cuyo efecto en el año 2008 creó la instancia especializada y le encomendó esas tareas, como fue la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, hoy convertida en la empresa pública nacional estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos. Es

decir, es el Estado que soberanamente decide planificar y encarar la industrialización del litio y los recursos evaporíticos, bajo la implementación de una política pública estratégica que se describe a continuación.

Política pública para la industrialización del litio en Bolivia

Han transcurrido más de cuatro décadas desde que se iniciaron los primeros estudios de los salares bolivianos, las que encierran una larga historia que puede resumirse en cuatro hitos o períodos (Montenegro, 2014).

El período comprendido entre 1975 y 1982 constituye el primer hito histórico, en el cual se desarrollaron los primeros estudios de prospección y exploración de los salares del altiplano boliviano sobre la base de un convenio de cooperación entre la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y la Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), hoy transformada en Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

Una segunda etapa que destacar constituiría el período 1989-1993, en el cual se produjo el primer intento fallido de concesionar el salar de Uyuni a la empresa norteamericana FMC Lithco, la que luego obtuvo concesiones en el Salar del Hombre Muerto en Argentina, donde radica desde hace más de 20 años. Este período debe destacarse pues en él se inició el debate y una activa participación social, principalmente organizaciones sociales y campesinas del Departamento de Potosí, para decidir el destino del litio y los recursos evaporíticos y se perfiló la necesidad de no repetir las experiencias vividas en torno al saqueo de los recursos minerales y la exportación de solo materias primas para su transformación fuera del país.

Un tercer hito fundamental está constituido por el período 2008-2017, en el que el Estado boliviano asume la decisión y responsabilidad de investigar, explotar e industrializar los recursos existentes en los salares mediante una instancia competente, como lo fue la GNRE, hoy convertida en la empresa estatal YLB, bajo los lineamientos de la política pública que se denominó Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos. Este período se destaca por haber culminado el ciclo de industrialización del litio a escala piloto y haber sentado las bases de la infraestructura, servicios, ingeniería conceptual y a diseño final para la implementación de las plantas industriales de carbonato de litio y sales de potasio que arrancarán a partir del 2018. La experiencia

boliviana de haber logrado cerrar el ciclo de agregación de valor del litio a escala piloto es altamente significativa y única en la región. Se ha alcanzado a producir carbonato de litio grado batería en la Planta Piloto de Carbonato de Litio, el cual se emplea en la síntesis de materiales activos, proceso que se realiza en la Planta Piloto de Materiales Catódicos de La Palca y estos cátodos de distinta química (LFP, LMO y NMC) son empleados en el ensamblaje de baterías de ion-litio que se realiza en la Planta Piloto de Baterías, también ubicada en La Palca. El producto final, es decir las baterías con sello de YLB, está siendo aplicado experimentalmente en varias áreas, por ejemplo como acumuladores en sistemas fotovoltaicos en el área rural dispersa donde no llega el sistema interconectado nacional (SIN) de energía eléctrica.

Puede decirse que un cuarto período se inicia el 2018 con la puesta en marcha de la Planta Industrial de Sales de Potasio de 350.000 t/año de capacidad y el inicio de la construcción, montaje y puesta en marcha de la Planta Industrial de Carbonato de Litio Grado Batería de 15.000 t/año de capacidad. Del mismo modo, en este período se ha dado el primer paso para la instalación en Bolivia de una Planta Industrial de Baterías de ion-litio de capacidad de 8 GWh, en el marco de la asociación con la empresa alemana ACI Systems, en la cual YLB controla el 51% de participación. Del mismo modo, se ha acordado la obtención de 25.000 t/año de hidróxido de litio a partir de la salmuera residual proveniente del proceso anterior de obtención de carbonato de litio y sales de potasio a cargo enteramente de YLB.

También en este último período, se ha incorporado una visión estratégica, complementaria a la inicial, que abarca nuevos y agresivos planes de significativa expansión del volumen de la producción de carbonato de litio e hidróxido de litio en los próximos tres años, hasta alcanzar las 200.000 t/año hasta el 2025, y colocar así a Bolivia entre los principales actores del mercado internacional del litio.

La Ley N° 928 de creación de la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos

La promulgación de la Ley N° 928 de creación de la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos viene a ser la culminación y expresión más clara del modelo boliviano de industrialización del litio.

A modo de efectuar un punteo cronológico de los antecedentes de esta Ley, debe señalarse al Decreto Supremo N° 29.496 del 1 de

abril de 2008, que declaró prioridad nacional la explotación de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni; instruye la creación de un ente ejecutor de su exploración, explotación, industrialización y comercialización en el seno de la COMIBOL y asigna un presupuesto inicial para la ejecución del proyecto piloto. Inmediatamente después, el 3 de abril de 2008, mediante Resolución de Directorio de la COMIBOL N° 3801/2008, se aprueba oficialmente el proyecto piloto a diseño final y se crea, en el interior de la estructura organizacional de COMIBOL, la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos de Bolivia, que posteriormente el año 2010 adquiere el rango de Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE).

El 22 de enero de 2017, mediante Decreto Supremo N° 3058 se crea el Ministerio de Energías, bajo cuya dependencia se crea también el Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas, como ente de tuición del sector Litio y Energía Nuclear. En este decreto ya se anunciaba la decisión de vincular al litio con el sector energético y, en consecuencia, el 27 de abril de 2017 se promulga la Ley N° 928 que crea la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) bajo la tipología de Empresa Pública Nacional Estratégica y bajo tuición del Ministerio de Energías.

La mencionada ley consta de un Artículo Único y varias disposiciones que establecen la naturaleza estatal y empresarial de YLB y las funciones que se le encomienda.

En el Artículo Único se establece textualmente (*Gaceta Oficial de Bolivia*, N° 0958, 2017):

- I. Se crea la Empresa Pública Nacional Estratégica de Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, bajo tuición del Ministerio de Energías, en sustitución de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos.
- II. Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB es responsable de realizar las actividades de toda la cadena productiva: prospección, exploración, explotación, beneficio o concentración, instalación, implementación, puesta en marcha, operación y administración de recursos evaporíticos, complejos de química inorgánica, industrialización y comercialización.
- III. Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB desarrollará los procesos de química básica de sus recursos evaporíticos con una participación cien por ciento (100%) estatal para la producción y comercialización de: cloruro de litio, sulfato de litio, hidróxido de litio y carbonato de litio; cloruro de potasio, nitrato de potasio, sulfato de potasio, sales derivadas e intermedias y otros productos de la cadena evaporítica. Procesos posteriores de semiindustrialización, industrialización y procesamiento de residuos se podrán realizar mediante contratos de asociación con empresas privadas nacio-

nales o extranjeras, manteniendo la participación mayoritaria del Estado.

- IV. Se reconoce el derecho a la explotación, producción y comercialización tradicional de sal común (cloruro de sodio) en los salares de Bolivia que actualmente realizan las organizaciones económicas locales y cooperativas, respetando derechos preconstituidos y adquiridos reconocidos.
- V. La totalidad del financiamiento obtenido del BCB por la COMIBOL, para la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos será subrogado por Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB.

Las disposiciones adicionales establecen el traspaso de los activos, subrogación de créditos y otros que permitan el accionar de la nueva entidad.

El párrafo III del Artículo Único hace referencia directa a la fase II y fase III del modelo de industrialización del litio adoptado en Bolivia. Es sobre la base de este lineamiento que YLB desarrolla su actividad, cuyos avances destacables se explican posteriormente.

La política pública estratégica de industrialización del litio en Bolivia

Por prerrogativa constitucional y normativa conexas, desde el inicio se ha establecido en Bolivia, como lineamiento general, que el Estado industrializará con sus propios medios el litio y otros recursos evaporíticos considerados estratégicos, de tal manera que será un emprendimiento administrado, operado y financiado 100% por el mismo Estado. Únicamente se aceptaría socios para la provisión de tecnología de punta, necesaria en la fabricación de baterías de ion-litio y otros emprendimientos de industrialización. Para llevar adelante el desafío de desarrollar toda la cadena de agregación de valor para la industrialización del litio, se ha diseñado lo que se llamó la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos que contempla tres fases de ejecución: la primera, considerada indispensable, ha sido la investigación y pilotaje de las alternativas de procesamiento del Salar de Uyuni, además de la infraestructura y servicios necesarios (fase I); la segunda fue contemplada para la construcción de más de 2000 hectáreas de piscinas de evaporación, así como la construcción y operación de plantas industriales de sales de litio y potasio (fase II) y de todas las instalaciones auxiliares necesarias; la tercera contempla la fabricación industrial de materiales catódicos y baterías de ion litio en alianza con un socio estratégico (fase III).

El sustento conceptual de esta estrategia tiene consideraciones de fondo que le han brindado solidez y fortaleza a la convicción de romper el extractivismo e impulsar de manera seria la industrialización del litio en Bolivia.

Las consideraciones conceptuales que han permitido la estructuración de la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia pueden expresarse en los siguientes conceptos (Montenegro, 2014):

- El litio es un recurso altamente estratégico, no solo para Bolivia, sino para el mundo, pues se ha posicionado en el campo energético como una alternativa factible que puede permitir masificar la electromovilidad y la utilización de acumuladores de energía eléctrica a gran escala. Su protagonismo y prometedoras perspectivas a corto y mediano plazo se desenvuelve en circunstancias de la exigencia y necesidad global de sustituir el uso de combustibles fósiles en el transporte, impulsando el uso masivo de vehículos con motor eléctrico alimentado por baterías a base de litio.
- El desarrollo de acumuladores energéticos de alta densidad contribuirá también a la consolidación y masificación del empleo de las energías alternativas renovables (energía eólica y fotovoltaica) que requieren de sistemas de almacenamiento y distribución continua de la energía eléctrica generada.
- El potasio es también un recurso altamente estratégico, no solo para Bolivia, sino para el mundo, pues tiene una relación directa con la necesidad alimentaria del planeta. Casi un 95% del potasio producido es utilizado por la industria de fertilizantes destinados a la agricultura, ya sea directamente como cloruro de potasio, sulfato de potasio o como componente junto con otros nutrientes esenciales, como el nitrógeno y el fósforo. Su demanda en el mercado supera los 50 millones de TM/año y producirlo es una importante oportunidad económica para la región y el país.
- Frente a la constatación de que Bolivia cuenta con la mayor reserva de litio en el mundo y siendo el potasio un subproducto necesario en el proceso de obtención de carbonato de litio, la histórica oportunidad económica que ello representa para el país exige la necesidad de contar con una estrategia clara de industrialización integral de todos los recursos de interés económico presentes en la salmuera.
- Al constituirse el Salar de Uyuni en la reserva más grande de litio del planeta, Bolivia deberá garantizar el abastecimiento de este producto al mundo, en condiciones de mercado transparentes,

sin monopolios ni especulación, de tal manera de contribuir efectivamente a la transformación de la matriz energética.

- Siendo estos recursos de carácter altamente estratégicos para el Estado boliviano, su industrialización debe ser dirigida, ejecutada, administrada, operada y financiada 100% por el Estado. La privatización o aplicación de contratos de concesión en el salar de Uyuni a favor de empresas privadas y transnacionales significará repetir la conocida historia de saqueo de la minería boliviana.
- Se debe impulsar decididamente el desarrollo de la soberanía tecnológica en aquellos campos que sea posible.
- Bolivia debe realizar una industrialización integral de los recursos evaporíticos, es decir, desarrollar la cadena productiva de tal modo que permita aprovechar todos los elementos posibles que están presentes en las salmueras de los salares bolivianos (litio, potasio, magnesio y boro) para generar mayor valor agregado en cada uno de sus eslabones e ingresar también a la industria de sus aplicaciones.
- La cadena de industrialización del litio que el Estado boliviano debe impulsar, está constituida por la producción de carbonato de litio y sus derivados, la producción de materiales catódicos y la fabricación de baterías de ion-litio.
- La industrialización de los recursos evaporíticos implica, además, la implementación de industrias auxiliares que permitan la provisión de insumos y precursores para estas industrias, como ser cal, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, precursores de materiales catódicos (óxidos de manganeso, níquel, cobalto y fosfatos de hierro de alta pureza), electrolitos, membranas, láminas de cobre, carcasas, conectores y todos los componentes para baterías recargables que puedan ser fabricados en Bolivia.

Al cabo de nueve años de aplicación de este modelo estratégico, debe resaltarse que ha tenido resultados altamente significativos y no hay duda para afirmar que ha colocado a Bolivia en la punta de la carrera de agregación de valor en la industrialización del litio en la región latinoamericana.

Desarrollo de la fase I de la estrategia: investigación y plantas piloto

Cada salmuera requiere de un proceso tecnológico específico y, para ello, es ineludible la realización de una etapa previa de investigación orientada a desarrollar el proceso químico metalúrgico que

será aplicado. La investigación orientada al estudio geoquímico del salar de Uyuni y al desarrollo de procesos tuvo como etapa fundamental de maduración y resultados el período 2009 a 2010, lo que permitió disminuir la relación magnesio/litio de la salmuera y definir los flujogramas de los procesos de obtención de Li_2CO_3 (carbonato de litio) y KCl (cloruro de potasio) a escala piloto. De este modo, se inició el salto desde los laboratorios y la simulación, al diseño y dimensionamiento de los equipos a escala piloto, su construcción, adquisición e instalación en las plantas piloto. Durante el 2011, se concluyeron los diseños de ingeniería de los equipos e instalaciones de las plantas piloto y buena parte de estos fueron construidos en el país. El montaje de la planta piloto de KCl fue iniciado en marzo de 2012 y el 9 de agosto del mismo año fue inaugurada la primera Planta Piloto de producción de cloruro de potasio, para una capacidad de 3000 t/año. Esta planta piloto ha cumplido su papel de corroboración y optimización del proceso de flotación desarrollado y se ha convertido en una pequeña planta productiva que comercializa su producto en el mercado nacional.

Por otro lado, el montaje de la Planta Piloto de Carbonato de Litio se inició en julio de 2012 y fue finalmente inaugurada en enero de 2013. Del mismo modo, esta planta piloto se ha convertido en una pequeña planta productiva con una capacidad de 1 t/día de carbonato de litio, producción que, en la actualidad, se comercializa principalmente al mercado chino. Una de las últimas ventas efectuadas en abril de 2018 alcanzó a 21.500 dólares la tonelada *ex-work*.

Desde su puesta en marcha, estas plantas piloto iniciaron las pruebas correspondientes al pilotaje para el cual fueron diseñadas y cumplieron su principal finalidad:

- Establecer la viabilidad operacional del diagrama de flujo diseñado y probado previamente en las pruebas de laboratorio, para validarlo o modificarlo a una escala mayor o piloto.
- Probar e identificar los componentes críticos del diagrama de flujo del proceso empleado.
- Afinar todos los parámetros del diagrama de flujo.
- Demostrar la operación integrada y continua del proceso.
- Controlar todas las variables del proceso y que puedan inferir en la operación de una planta a escala industrial.
- Comprobar y ajustar el balance de materia del proceso.
- Optimizar la calidad del producto en cuanto a recuperación y pureza.
- Identificar y cuantificar de manera más precisa los posibles impactos ambientales y establecer las alternativas posibles de prevención, mitigación y disposición.

- Verificar la capacidad para cumplir con los requisitos ambientales exigidos.
- Minimizar el riesgo técnico, operacional, ambiental, comercial y financiero antes de pasar a un escalamiento industrial.
- Generar la ingeniería conceptual y todos los datos requeridos para la ingeniería a diseño final de las plantas a escala industrial.
- Entrenar y capacitar al personal para su mejor desempeño en la fase industrial.

Está claro que una planta piloto no tiene por finalidad principal producir y comercializar la mayor cantidad posible del producto para generar ingresos. Esa finalidad corresponde a una planta a escala industrial. La posibilidad de generar ingresos mediante la producción piloto y su comercialización es un plus, no la finalidad en sí de una planta piloto.

Segunda fase de la estrategia: producción industrial

El objetivo principal de la denominada fase II es la generación de toda la infraestructura y condiciones necesarias para ingresar a la producción industrial de 15.000 t/año de carbonato de litio, 40.000 t/año de hidróxido de litio y 350.000 t/año de cloruro de potasio, bajo la conducción, administración, financiamiento, operación y comercialización a cargo del Estado boliviano al 100%.

Mejorar y agrandar la infraestructura de acceso, transporte, telecomunicación, abastecimiento de energía eléctrica, gas, agua potable y salobre, piscinas de evaporación solar a escala industrial en las áreas de explotación y producción, desarrollo de las ingenierías a diseño final de las plantas industriales y auxiliares, constituyen las prioridades sobre las que ha estado trabajando la empresa estatal.

Se tiene prevista la inauguración de la Planta Industrial de Sales de Potasio para fines del mes de agosto de 2018 y, en la actualidad, se vienen realizando las correspondientes pruebas de funcionamiento. El diseño de la ingeniería a detalle de esta planta ha sido realizado por la alemana ERCOSPLAN y su construcción y montaje a cargo de la empresa china CAMC Engineering.

Del mismo modo, para la ingeniería a diseño final de la Planta Industrial de Carbonato de Litio (grado batería) fue contratada la empresa alemana K-Utec AG Salt Technologies y su construcción estará a cargo de la empresa china MAYSON/CMEC, cuyas primeras faenas empiezan en junio de 2018.

Tercera fase de la estrategia: producción de baterías de ion-litio

La tercera fase de la estrategia boliviana tiene por objetivo culminar la cadena de agregación de valor del litio y, para ello, se propone contar con la tecnología adecuada y apertura de mercados para la producción en Bolivia de materiales catódicos y baterías de ion-litio.

Esta tercera fase es en la que se contempla la asociación estratégica con empresas especializadas para la transferencia tecnológica y que cuenten con presencia en el mercado internacional de baterías con el objeto de permitir el ingreso de los productos que deberán ser fabricados en Bolivia.

Para iniciar el acercamiento y negociación con los potenciales socios estratégicos de YLB, se han definido las siguientes cuatro condiciones que mínimamente deberían cumplir la empresa o el consorcio para ser seleccionado:

- Disposición para celebrar un contrato de asociación con Yacimientos de Litio Bolivianos, en el que se mantenga la participación mayoritaria estatal (51%).
- Contar con experiencia, tecnología probada y de punta para la instalación y operación de las plantas requeridas (y de las plantas adicionales propuestas).
- Garantizar mercado para los productos producidos por la asociación en territorio boliviano, en especial para las baterías de ion-litio.
- Disposición para el procesamiento de residuos.

Durante la gestión 2017, para el efecto, se han sostenido acercamientos con 15 empresas internacionales, de las cuales ocho llegaron a la etapa de presentación de propuestas orientadas a una posible asociación (cinco empresas chinas, una canadiense, una alemana y una rusa). De estas ocho propuestas, quedaron dos que cumplieron con todos los requisitos mínimos en esta etapa de la fase III. Estas dos empresas fueron ACI Systems (Alemania) y U1G (Uranium One Group de Rusia).

Finalmente, en abril de 2018, la empresa alemana ACY Systems ha sido seleccionada para la fase III como el socio estratégico de YLB por reunir las mejores oportunidades económicas, tecnológicas y de mercado. Esta asociación tiene por finalidad la instalación en Bolivia de una planta integrada de materiales catódicos y baterías de ion de una capacidad de 8 GWh, cuya producción inicialmente estará destinada a la ejecución de los planes de desarrollo de la electromovilidad alemana.

Para el efecto y la constitución de la empresa mixta YLB-ACI como filial, YLB se encuentra en proceso de convertirse en una corporación con planes de expansión, incluso, fuera de Bolivia.

Bolivia se asemeja a un resorte que se prepara para liberarse y saltar a ocupar en los próximos tres años un sitio como protagonista de talla mundial en la industrialización del litio.

[Recibido el 7 de mayo]

[Evaluado el 24 de mayo]

Referencias bibliográficas

Fornillo, B. (2018), “La energía del litio en Argentina y Bolivia: comunidad, extractivismo y posdesarrollo”, *Colombia Internacional*, vol. 93, pp. 179-201. Disponible en: <<https://dx.doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.07>>.

Gaceta Oficial de Bolivia (2017), N° 0958.

Gajardo Cubillas, A. (2014), “Informe SERNAGEOMIN”, Chile.

Ibarra, V. (2016), “Chile posee seis salares con gran potencial para explotar litio y al menos cinco compañías extranjeras ya tienen pertenencias mineras allí”, *El Mercurio*, 25 de septiembre, pp. B8, B9.

Montenegro, J. C. (2014), “El proyecto estatal de industrialización del litio y potasio en Bolivia. Impactos previstos”, CEDLA, pp. 62-121.

— (2017), “La industrialización del litio y potasio en Bolivia”, La Paz, JUBILEO, Serie Debate Público, N° 54, pp. 19-40.

Autor

Juan Carlos Montenegro Bravo es ingeniero metalúrgico, con especialidad en ciencia y tecnología de materiales. Actualmente ejerce el cargo de gerente ejecutivo de la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB). Es docente investigador del Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés desde 1994 y ha sido declarado en comisión para ejercer la Gerencia Ejecutiva de YLB.

Publicaciones recientes:

— (2017), *La industrialización del litio y potasio en Bolivia*, La Paz, JUBILEO, Serie Debate Público, N° 54, pp. 19-40.

—, NACE International (2016), “Reinforced concrete durability in marine environments DURACON Project: Long-Term Exposure”, *Corrosion engineering*.

— (2015), “Reciclaje de residuos del proceso de Obtención de Carbonato de Litio del Salar de Uyuni”, en Lacabana, M. y F. Nacif (coords.), *ABC del litio sudamericano*, Buenos Aires, Ediciones del Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini / Universidad Nacional de Quilmes.

Cómo citar este artículo

Montenegro Bravo, J. C., “El modelo de industrialización del litio en Bolivia”, *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 69-82, edición digital, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.

Jan Cademartori Dujisin, Carlos Ramírez Salazar, Darlyn Fuentes Peralta, Kenneth Castillo Hidalgo

La economía política de la explotación de litio en Chile: 1980-2018

Introducción

El enclave exportador describe un tipo de estructura económica donde el capital externo conforma una suerte de injerto sobre la economía local. El producto es exportado sin agregar mucho valor en medio de su proceso. Los bienes y servicios que se requieren como insumo son generalmente importados, especialmente la maquinaria, la tecnología y servicios especializados. Únicamente la mano de obra menos calificada y las reparaciones de emergencia son demandadas a la economía anfitriona; incluso gran parte de ella comienza a ser transportada desde otras regiones del país, lo que crea una masa de miles de obreros nómades que viven fuera del lugar donde trabajan, gracias a las jornadas atípicas y a un pasaje de avión pagado por la empresa. El capital extranjero tampoco paga elevados impuestos, pero ocupa recursos naturales valiosos a un precio de país subdesarrollado.

De esta forma, el aporte al desarrollo económico local es limitado. Incluso puede ser perjudicial cuando el enclave exportador destruye, contamina o limita el empleo de recursos aborígenes. Sin embargo, la estructura de enclave se reproduce porque el inversionista foráneo establece sólidos vínculos económicos, culturales y políticos con las élites que controlan el poder nacional o provincial.

Para el poder político local la presencia de inversiones extranjeras puede ser también una oportunidad para mostrar mejores

cifras económicas. Sobre todo, en la fase de inversión inicial de los proyectos, se nota la apertura de nuevos caminos y redes de telecomunicaciones, mano de obra contratada y activación del pequeño comercio. La tendencia a externalizar funciones que antiguamente se realizaban por cuenta de la propia empresa exportadora también genera nuevas oportunidades para empresarios locales.

En otras palabras, el modelo de enclave tiende a ampliarse y a reproducirse por las ventajas que proporciona tanto para el inversionista extranjero como para ciertos grupos nacionales. En ocasiones, el enclave tiene como socio participante al poder político: el Estado se transforma en socio extranjero de las empresas extranjeras. A este le proporciona divisas en dólares y la consiguiente capacidad de importar. Vale la pena aclarar entonces que el enclave no es solamente una estructura tecno-productiva, sino una estructura política y social. Se forma así una entidad cuyos socios mayoristas son los inversionistas extranjeros y los socios políticos menores son las élites locales y el poder central.

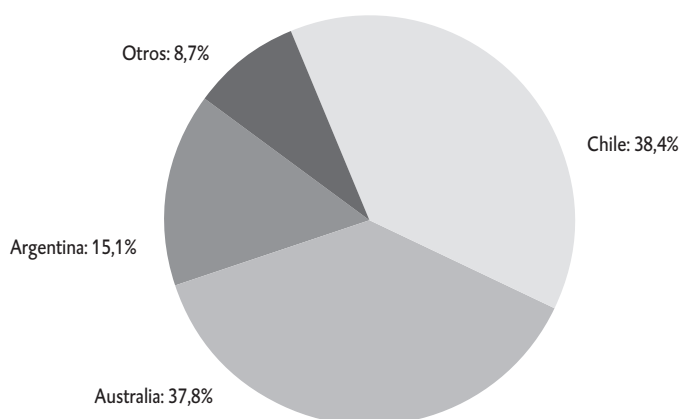
Estos socios han convertido a Chile en uno de los principales exportadores de litio mineral. En el año 2016, la oferta mundial de litio llegó a 201.310 toneladas de LCE¹ (carbonato de litio equivalente) aproximadamente, y Chile se posicionó como el principal productor de litio, con un 38,4% (figura 1).

La producción por empresas estaba concentrada hasta el año 2015. Sin embargo, el 2016, con la entrada en producción de Argentina con la empresa *Orocobre* y de Australia con *Galaxy*, comenzó a generarse una mayor diversificación en el mercado. Por su parte, la participación de Chile en dicha producción mundial la efectúa una empresa multinacional. La principal empresa exportadora en el territorio chileno es la Sociedad Química y Minera (SQM), la cual aparece con el liderazgo mundial en términos de materia prima. Lo anterior se puede visualizar en el figura 2, sobre la participación de la producción mundial de litio por empresa.

Si bien esta empresa es dominada por capitales nacionales resulta extranjera para el territorio donde se emplazan sus faenas. Sus dueños son desconocidos para el habitante común y corriente porque viven fuera de ella. Tampoco invierten sus ganancias en la región de Antofagasta, sitio geográfico donde se emplazan sus faenas. Sin embargo, el territorio anfitrión es un factor productivo fundamental. El crecimiento de las exportaciones desde suelo atacameño ha sido muy rápido. Desgraciadamente, este crecimiento se ha realizado en desmedro de los productos con alto valor agregado, pero ha sido generoso con las exportaciones de carbonato de litio realizadas por SQM y Rockwood-Albermarle. El figura 3 resume las exportaciones de carbonato de litio desde el año 2003 hasta

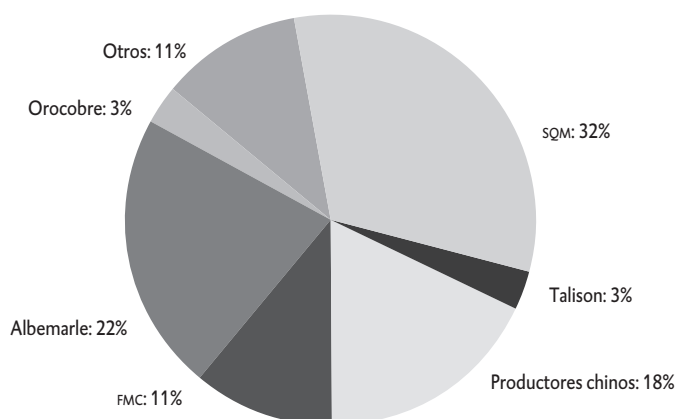
¹ Los principales compuestos de litio comercializados y producidos son el carbonato de litio, hidróxido de litio y cloruro de litio. Para agruparlos, los reportes de la industria realizan los cálculos en términos de carbonato de litio equivalente (LCE).

Figura 1. Producción mundial de LCE por países, año 2016



Fuente: Elaboración propia sobre la base de COCHILCO (2017, p. 9)

Figura 2. Producción mundial de LCE, por empresas año 2016



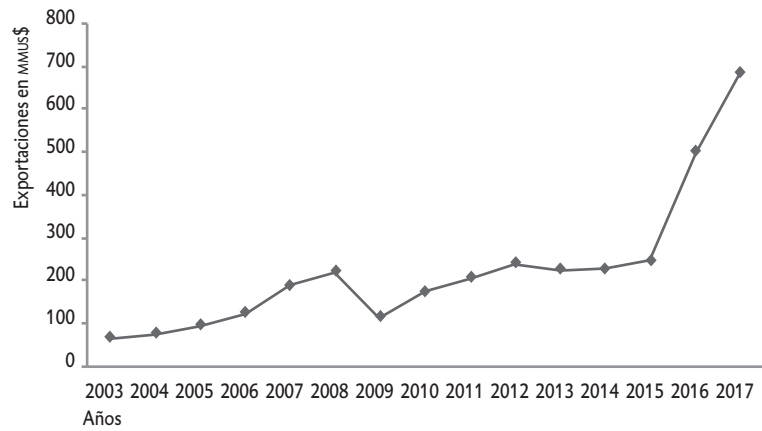
Fuente: Elaboración propia sobre la base de COCHILCO (2017, p. 9) y Macquarie Research.

el año 2017 en millones de dólares FOB por parte de Chile donde podemos observar el rápido aumento en las exportaciones.

El enclave del litio en el salar de Atacama

La estrategia vigente hasta el año 2016 respecto al litio chileno se puede asimilar al modelo de enclave exportador. El Estado chileno, si bien declaró al litio como *mineral de carácter estratégico*, super-

Figura 3. Exportaciones de carbonato de litio desde Chile



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Banco Central de Chile (2018).

visado por la Comisión de Energía Nuclear, otorgó en concesión a privados su explotación. En teoría, el litio no puede ser concesionable como cualquier otro metal.

En la práctica, ha bastado la consulta a la Comisión de Energía Nuclear y la firma de un contrato con quien es dueño legal de las pertenencias. Jurídicamente, las pertenencias corresponden a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), la que debería supervisar los contratos de explotación. CORFO es la propietaria original de los yacimientos desde la época del modelo de sustitución de importaciones, cuando el Estado tenía una activa participación en la industrialización del país a través de las empresas estatales.

Las superganancias del litio que obtienen los privados no han sido estudiadas, pero han de ser gigantescas. Primero, porque tan solo dos empresas –SQM y Albermarle-Rockwood– tienen el monopolio sobre la explotación de los yacimientos. Ambos ubicados en el Salar de Atacama, la mayor reserva mundial de litio. Esta se localiza en el norte de Chile, en la región de Antofagasta, que tiene frontera con Bolivia y Argentina. Como se sabe, esta zona pertenece al llamado “Triángulo Mundial del Litio” que concentra, según algunas estimaciones, más del 85% de las reservas mundiales de litio.

Las ganancias de estas dos empresas, naturalmente, son inversamente proporcionales a sus costos de producción. Dichos costos son comparativamente bajos porque Chile concentra reservas cuantiosas en contenido de litio de gran calidad, pero también de potasio, otro subproducto de la salmuera –mezcla de sal y agua donde viene el litio–. Además, porque las condiciones geográficas

permiten que la salmuera se seque fácilmente en el mismo Salar de Atacama, ya que hay poca lluvia y mucho sol. Sumado a lo anterior, la altura sobre el nivel del mar del salar es ideal, ni demasiado alta para encarecer los costos de transporte, pero lo suficientemente alta para facilitar un secado rápido de la salmuera.

Como si fuera poco, ninguna de ellas paga regalías o impuesto especial sobre las ventas de este valioso producto, donde la propiedad de los yacimientos sigue siendo formalmente del Estado. Curiosamente, Rockwood nunca lo ha tenido y SQM lo ha incumplido según las autoridades del Gobierno que acaba de terminar.

De más está decir que ninguna de las dos grandes empresas que explotan el Salar de Atacama han reinvertido sus ganancias en la región de Antofagasta para diversificar una economía dependiente de la exportación de materias primas como el cobre y el litio. Tampoco tienen laboratorios de investigación en la región. Simplemente han ido ampliando con los años el volumen de extracción de salmueras que contienen agua y litio y la capacidad de sus plantas de procesamiento. Se trata de un proceso simple que agrega escaso valor al producto, porque combina la salmuera con otros productos químicos. Se obtienen en el camino otros minerales no metálicos que se exportan. Este esquema garantiza que el territorio anfitrión continúe siendo subdesarrollado en lo que respecta al provecho del capital extranjero a la región.

Mientras tanto, el territorio anfitrión se queda con las externalidades negativas; en este caso, el progresivo agotamiento de las reservas hídricas del Salar de Atacama y la división interna de los pueblos originarios que negocian prebendas con las empresas extranjeras a su territorio.

Marco general de actuación de las grandes empresas

La economía de enclave se potencia con otras características de la legislación chilena: aranceles de importación casi nulos. Hasta el año pasado, las utilidades reinvertidas en el negocio no tributaban a nivel de empresa ni tampoco a nivel de persona, incluso si estas eran destinadas a inversiones financieras, a adquisidores o a fusiones de empresas, dentro o fuera de Chile. El impuesto IVA se devuelve a todo exportador y las asesorías de consultoras extranjeras contratadas por este, así como sus estudios de mercado, no tributan. La depreciación del capital físico se puede adelantar para reducir la utilidad gravada. La empresa comienza a pagar impuesto solo cuando la utilidad del año supera las pérdidas arrastradas de ejercicios anteriores.

La empresa SQM se beneficia del conjunto destinado a las empresas nacionales. Sus dueños reciben como devolución a su impuesto personal (crédito tributario) lo depositado por las empresas que poseen, por lo cual, en la práctica las empresas no pagan impuestos. Solo a partir de este año, se aceptará una integración parcial entre ambos niveles.

Las empresas extranjeras asimismo cuentan con beneficios importantes. También pueden descontar del impuesto a la exportación de ganancias, los impuestos pagados a las utilidades. Las ventajas tributarias del endeudamiento son también significativas. Si una empresa extranjera disfraza la exportación de utilidades como pago de intereses al exterior, en lugar de pagar una tasa adicional de cerca del 20%, termina sufragando un impuesto a la exportación de intereses de tan solo el 4%.

A las ventajas tributarias se agregan las ventajas laborales. Chile es reconocido por una de las legislaciones más liberales del mundo. Los empleadores no aportan dinero a la cotización destinada a financiar las pensiones de los trabajadores. Los sindicatos solo negocian a nivel de empresa y, por tanto, no pueden negociar por rama productiva. Puede haber más de un sindicato negociando paralelamente con la misma empresa. No existe límite para reemplazar al trabajador directo por el trabajador indirecto a través del *outsourcing* o subcontratación. Así, por ejemplo, en la gran minería del cobre, más del 60% de los mineros trabaja bajo el paraguas legal de empresas subcontratistas. Además, se permite que un trabajador permanezca hasta 30 días continuos en un yacimiento minero antes de regresar a su casa.

En materia ambiental, solo en los últimos años se ha logrado construir una institucionalidad que aún tiene grandes limitaciones. Recientemente, han comenzado a instalarse tribunales ambientales en las capitales regionales más importantes. Sin embargo, todavía los proyectos son autorizados por una parte del Consejo de Ministros que es un organismo político. Estas iniciativas son presentadas por empresas privadas que contratan a consultoras privadas para el estudio de impacto ambiental. Por su parte, las comunidades no tienen el dinero que detentan las privadas para contraponer sus propios estudios técnicos.

Este marco regulatorio se explica porque las grandes firmas privadas tienen amplia injerencia política. La ejercen a través de la propiedad sobre los principales medios de comunicación y el avisaje comercial en la prensa. Igualmente, el poder económico es fundamental en el financiamiento de las campañas políticas, donde una reciente ley la ha transparentado, pero no la ha impedido. Al mismo tiempo, son frecuentes los viajes de ida y retorno de ex altos cargos

públicos en los puestos influyentes de las grandes empresas, sin importar que hayan predominado gobiernos de centroizquierda. En particular, ocupando cargos en los organismos encargados de fiscalizar las actuaciones del sector privado (superintendencias).

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

Oportunidades perdidas

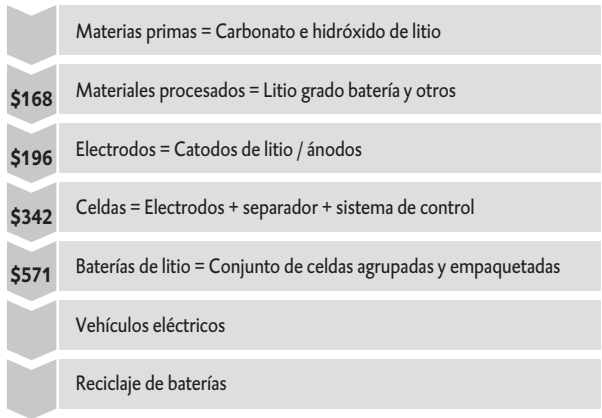
Este marco ha ayudado a que el viejo modelo de enclave exportador haya funcionado bien para unos pocos privados. El capital exporta materias primas con poco procesamiento técnico, aprovechando que ellas poseen una alta demanda en el sector manufacturero. El grado de refinación del recurso es bajo, ya que se exporta principalmente bajo la forma de carbonato de litio y algo de hidróxido de litio.

La cadena de valor agregado mundial comienza allí donde termina en Chile. Uno de los principales usos del litio es para producir baterías de litio, que acaparan cerca de un 25% del consumo mundial. Se estima que en el futuro esta demanda llegará a ser la parte más importante del consumo de litio, gracias a la acelerada oferta de vehículos eléctricos.

El litio debe refinarse en el extranjero para llegar a *litio grado batería* (99,9% de pureza). Luego se combina con otros minerales para producir un cátodo de batería eléctrica. Algunos de esos otros minerales se encuentran en Chile: hierro, cobre y algo de cobalto, pero ninguno de ellos sirve para esta cadena. Posteriormente, los cátodos se unen con un ánodo y otros dispositivos para generar una celda de batería eléctrica. Estas celdas se ensamblan para fabricar una batería eléctrica de ion-litio, que acumula la energía que necesitan los aparatos eléctricos (celulares, computadoras, etc.) y el *boom* del momento, los vehículos eléctricos. La cadena de valor se presenta en la figura 4.

La demanda mundial de vehículos eléctricos crece a tasas aceleradas y se espera que aumente a futuro, dado la obligatoria sus-

Figura 4. Cadena de valor acumulado de baterías de litio para vehículos eléctricos (US\$/kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Chung, Elgvist, Shriram y CEMAC (2015, p. 20).

titución de vehículos a combustible fósil por vehículos eléctricos. Pero la cadena de valor mundial tampoco termina allí: ahora existe un mercado para el reciclaje de baterías de litio, el cual también crecerá exponencialmente.

En cambio, en la Argentina, la empresa estatal de Energía y Minería YPF formó ITEC, una nueva firma destinada a producir insumos y bienes que agreguen valor al litio y al sector de acumulación de energía. En esta empresa, participa Conicet, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina. Como parte de este esfuerzo, se está trabajando en crear una empresa de insumos para baterías en la nortea ciudad de Jujuy, cuyo contrato se anunció en acuerdo con una empresa internacional. En dicha iniciativa participa la universidad estatal de esta provincia argentina. De la misma forma, la empresa estatal boliviana COMIBOL desarrolla un programa de explotación sustentable del litio contenido en el Salar de Uyuni y, a modo experimental, comienza a ensamblar baterías de litio en La Palca, cerca de Potosí.

El intento fracasado en la administración Piñera

En Chile, durante la administración de centroizquierda (2014-2017) que acaba de terminar, se registraron algunos cambios. No hubo otra opción política, ya que el tema había saltado nuevamen-

te a la primera plana noticiosa en el gobierno anterior de centro-derecha (2010-2013). En aquella oportunidad, el para entonces expresidente Sebastián Piñera había licitado nuevas concesiones a privados bajo el mismo esquema de enclave que siempre había existido, bajo el mecanismo de Contratos Especiales de Operación del Litio (CEOL). La expresión “Contrato Especial” permitía sortear formalmente la restricción que la Constitución Política coloca al Estado para licitar el litio. Sin embargo, ganaba la licitación quien la comprara a mayor precio.

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

Sin embargo, el primer gobierno de centroderecha fracasó en el intento. Una empresa perdedora consiguió demostrar que SQM –la empresa ganadora de la licitación– no había cumplido con la ley porque tenía juicios pendientes con el Estado. Años después se descubrió que SQM no solamente estaba inhabilitada para postular porque tenía juicios pendientes con el Estado, sino que, además, dicha empresa había sobornado al viceministro de minería para ganar.

Cuando apareció la propuesta de los CEOL, en diferentes partes del país se levantaron seminarios y movimientos de protesta. En ellos participó la, para entonces, oposición política que gobernaría después. La primera respuesta del gobierno de centroizquierda consistió entonces en llamar a un grupo de profesionales a conformar una comisión de expertos que daría recomendaciones que seguir.

Los nuevos lineamientos (2014-2018)

Dada la conformación de esta comisión, no se podía esperar de ella propuestas demasiado radicales. No obstante lo anterior, el informe final recogió algunas de las ideas que ya se venían planteando por parte del mundo social. Había un cierto consenso en el planteamiento de que el Estado debía desempeñar un papel más activo en la cadena del litio. La Comisión Nacional del Litio propuso en particular (Ministerio de Minería, 2014):

- Evitar seguir perdiendo posiciones del mercado mundial y continuar siendo el líder mundial en litio.
- Promover el crecimiento de la oferta nacional de litio para desincentivar la entrada al mercado de nuevos competidores de mayor costo de producción en China, la Argentina y Australia.
- Incorporación de tecnología moderna e innovadora a los procesos productivos que mejoren el rendimiento y la eficiencia y asegurar la sustentabilidad de largo plazo del Salar.
- Establecer mecanismos que le permitan al Estado chileno participar en mayor medida de los beneficios de la explotación de los salares.
- Una visión a largo plazo, encadenada al desarrollo científico y productivo, que impulse un mayor valor agregado al país.

Ese consenso fue ratificado a través de las comisiones investigadoras que se crearon en la Cámara de Diputados. La primera de ellas produjo un informe en diciembre de 2016, en la mitad del segundo período de Michelle Bachelet. En sus conclusiones reprocha a los organismos estatales fiscalizadores 26 años de incumplimiento de sus deberes de fiscalizar, en particular, de la Comisión de Energía Nuclear, la cual debería tener tutela e información exacta de cada uno de los embarques que contienen litio. Recomendaba asimismo caducar la licencia de explotación a SQM por los múltiples incumplimientos y la corrupción de funcionarios públicos (CORFO, 2018, p. 5).

En ese mismo mes, entregó sus conclusiones la Comisión Investigadora sobre el Daño Ambiental en Salares y Cuencas Hidrográficas, presidida por un diputado de la Región de Antofagasta. Esta comisión denunció la grave crisis en que se encontraba, entre otros, el Salar de Atacama. De la misma forma, señaló el absurdo hecho de que los mismos organismos públicos encargados de proteger los salares, firmaban convenios con las empresas extractivas para que estas últimas financiaran los estudios ambientales, entre ellas, la empresa SQM (Urquieta, 2016).

No era la primera vez que el tema del litio mereció la atención del parlamento. En 2012, un grupo de diputados de diversos signos ideológicos presentó un proyecto de ley para asegurar que el Estado fuera el responsable de explotar el litio, aunque fuese compartiendo la propiedad con privados. Otro proyecto de ley más radical fue presentado en mayo de 2016 por la bancada comunista, donde se demanda la nacionalización de la empresa SQM.

Además, un grupo de organizaciones sindicales de nivel nacional conformaron en diciembre de 2016 una coordinadora denominada “Movimiento Litio para Chile”. En ella participan la Con-

federación de Trabajadores Metalúrgicos de la Industria y Servicio (Constramet), la Confederación de Trabajadores del Cobre (CTC), la Federación de Supervisores de Codelco (Fesuc), la Unión Portuaria de Chile, el Instituto de Ciencias Alejandro Lipschutz (ICAL) y la Central Unitaria de Trabajadores (CUT). Posteriormente, se incorporarían organizaciones estudiantiles como la Federación de Estudiantes de la Universidad de Chile (FECH).

Luego de los acuerdos de la Comisión del Litio, el Gobierno introdujo algunos cambios: por una parte, CORFO cursó una demanda a SQM, lo que constituye un hecho significativo desde el ámbito sociopolítico, dado que ningún gobierno civil se había atrevido a enfrentarse al poderoso exyerno del dictador Augusto Pinochet. Se creó también en CORFO un Comité de Innovación y Desarrollo de la Minería no Metálica y de Gobernanza de los Salares. La sola integración del aspecto ambiental junto con el aspecto productivo permitía hacerse alguna expectativa de cambio de enfoque, aunque en este Comité no participara ningún representante de la región en que se localizan geográficamente las reservas de litio.

Desgraciadamente, los acuerdos de todas estas Comisiones y Comités recién comenzaron a aplicarse un año antes del término del gobierno de la presidenta Bachelet. Además, como se plantea en la próxima sección, estas nuevas decisiones no tocan aspectos fundamentales el modelo de enclave extractivo y, en cierta forma, tienden a reforzarlo.

Aplicación del modelo de enclave atemperado

El modelo de enclave atemperado que dejó la administración que acaba de terminar se caracteriza por tres acciones. Primero, por el llamado de CORFO a agregar valor a una lista seleccionada de empresas. Segundo, por establecer nuevos acuerdos con Rockwood y SQM, las principales empresas mundiales que amplían sus actuales operaciones. Tercero, por exigir a la estatal CODELCO un plan de negocios que permita explotar sus propios yacimientos de litio.

En primer lugar, el Gobierno, a través de la CORFO, llamó a licitación a empresas extranjeras o nacionales que estuvieran dispuestas a agregar valor industrial al litio (CORFO, 2017, p. 2). A cambio de ello, se les asegura el abastecimiento del mineral. Lamentablemente, las bases de licitación no son públicas, de modo que no es posible analizar dichos documentos más allá de las apreciaciones que entregan los medios de prensa.

Así fue como el 9 de marzo del 2018, CORFO informó de tres empresas —de un total de doce—, que fueron aprobadas (CORFO, 2018).

La evaluación, de acuerdo con este organismo, estuvo en función de tres factores principales. En primer lugar, de aspectos económicos, tales como la inversión total del proyecto, el valor agregado que aportaren a la industria, la viabilidad económica de los proyectos y la diversidad de mercado y producto. En segundo lugar, de la complejidad y sofisticación de la propuesta de valor; contenido local, desarrollo de los proveedores y el capital humano calificado necesario para la producción. Por último, de la capacidad financiera, experiencia de mercados y capacidad de producción (CORFO, 2017, p. 26).

Las empresas ganadoras se presentan en el cuadro 1. Allí se observa que ellas proponen material catódico de diversos tipos. Este es fabricado con una pasta mezclada con un óxido de litio-metal, aglutinante, material de carbón y solvente, cubierto por una lámina de material activo, a la que recubre una lámina de aluminio. Este material de cátodo es una de las cuatro partes fundamentales para la creación de baterías de ion-litio (las otras son los ánodos, el separador y los electrolitos) (Suárez, 2012, p. 4).

Estas empresas elaborarían un total de aproximadamente 58.000 toneladas de material catódico al año y se instalarán en el país en un plazo de dos años para desarrollar su proyecto basado en el litio (CORFO, 2018). Para establecerse, estas organizaciones tienen como candidatos las regiones II y III y, particularmente, la comuna de Tocopilla y Mejillones para instalar sus plantas de procesamiento. En el caso de Molytmet, ya cuenta con operaciones e infraestructura en el Complejo Portuario de Mejillones a través de Molytmet S.A. (cuadro 1).

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

Tampoco se les obliga a instalarse en la región donde se encuentra el litio, la región de Antofagasta, aunque algunas de ellas lo han anunciado. Esto iría en la misma línea del deseo por descentralizar el país, minimizar el costo de transporte del litio y aprovechar sus puertos y la tecnología con que cuentan la Universidad de Antofagasta y la Universidad de Jujuy, ubicada al norte de Argentina, donde hace rato se experimenta con baterías de litio.

Además, la propuesta de valor agregado abarca solamente la primera etapa de la cadena de valor, aquella siguiente a la producción del carbonato e hidróxido de litio que exportan Rockwood y sqm. El material catódico que proponen corresponde a un producto previo al proceso de producción del cátodo para baterías. A su

Cuadro 1. Elaboración de material catódico (toneladas/año)

Empresa	Material catódico				Elaboración (toneladas/año)
	Tipo LFP (litio, hierro y fosfato)	Tipo LMO (litio, manganeso y óxido)	Tipo NMC (litio, níquel, manganeso y cobalto)	Tipo NCA (litio, níquel, cobalto y aluminio)	
Molymet (Chile)		X	X	X	19.000
Samsung SDI Co. Ltd. – POSCO (Corea del Sur)		X	X	X	19.000
Sichuan Fulin Industrial Group Co. Ltd. (China)	X				20.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de la página oficial de CORFO (2018, p. 1).

vez, al término de vida útil del artefacto del cual son componente –como un vehículo eléctrico, por ejemplo– pueden ser recicladas. Las empresas que postulan en la licitación de CORFO se beneficiarían del reciente acuerdo entre el organismo estatal y dueño formal del salar, y las mencionadas Rockwood Litio y SQM. Este tema se analizará a continuación.

Los acuerdos con Rockwood y SQM

Las cuotas para agregar valor se asegurarían de los acuerdos firmados entre CORFO y las principales empresas que extraen el litio desde el Salar de Atacama, en los que se contempla que aproximadamente un cuarto de la producción de ellas se entregaría a CORFO para agregar valor en nuevos productos.

El primer acuerdo fue con Rockwood. Esta heredó sus concesiones en el Salar antes de 1984, cuando era parte de la Sociedad Chilena del Litio. Actualmente, cuenta con cerca de un 20% de la participación mundial, gracias a sus operaciones en el Salar de Atacama y en Estados Unidos. Parte del carbonato de litio que obtiene en la Región de Antofagasta sirve de materia prima para el hidróxido de litio que produce en Estados Unidos. Otro de sus productos elaborados en Chile es el cloruro de potasio. La firma pretende instalar otra planta para producir carbonato de litio grado batería, el cual, como se indicó antes, es un mero insumo para el litio de mayor pureza que requiere el cátodo de la batería.

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

A cambio, la empresa estadounidense obtuvo un enorme beneficio: duplicación de su cuota de extracción de litio desde el Salar de Atacama. Sin necesidad de esta renovación, tenía asegurada la extracción del litio por muchos años. A la fecha, dicha firma ha ocupado únicamente cerca de un tercio de la cuota vigente, la cual no tenía límite de tiempo. En otras palabras, se aplicaba la primera recomendación de la Comisión de Expertos, respecto de aumentar el nivel de producción actual.

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

En efecto, el gobierno de centroizquierda, pocos meses antes del fin de su mandato y también en verano, terminó firmando un sorpresivo acuerdo con el dueño de SQM, el cual aparecía como enemigo irreconciliable de CORFO. Esta empresa tiene litigios por incumplimiento de normas ambientales y laborales, además de los casos de corrupción política. Actualmente, para no depender del resultado de estas alegaciones, SQM está intentando ampliar sus alianzas con el capital extranjero invirtiendo en la zona de Jujuy, parte del llamado “Triángulo Mundial del Litio”.

El acuerdo tiene características similares al firmado con la empresa Rockwood. Un análisis más detallado de ambos acuerdos se encuentra en Cademartori (2018 y 2016). A cambio de un aumento de las regalías, del financiamiento a la investigación científica, la reserva de la cuarta parte de la producción para la agregación de valor, el aporte de dinero a las comunidades indígenas y el respeto hacia el medio ambiente, se amplía la cuota de extracción y se prolongan los plazos para coparla.

La diferencia entre ambos acuerdos consiste en que el dueño principal de SQM, el exyerno de Pinochet, prometió pasar a ser dueño secundario para garantizar que la empresa no siguiera delin-

quiendo, lo cual tuvo como reacción una muy baja credibilidad. Este acuerdo fue rechazado de inmediato por las organizaciones sociales y por la mayoría de la Cámara de Diputados en manos de la misma coalición oficial. Primero, porque el Estado no aprovechó los instrumentos legales de los cuales dispone para sacar de la empresa a su dueño. Enseguida, porque en lugar de sacarlo o de nacionalizar la empresa, la premió otorgándole el litio por mucho tiempo más y con mayores cuotas de extracción. Apparently, lo único que podría detener este acuerdo es un recurso judicial posterior, presentado por el Consejo de Pueblos Atacameños.

Finalmente, el actual Gobierno ha solicitado a la estatal productora de cobre, CODELCO, un plan de negocios para la explotación de los Salares de Maricunga y Pedernales en la Región de Atacama. Este aspecto constituye otra parte débil del modelo de enclave atemperado. En primer lugar, porque estas reservas son minúsculas en comparación con las reservas del Salar de Atacama. En segundo lugar, porque CODELCO podría licitar estos Salares a empresas exportadoras de materia prima.

En resumen, las acciones emprendidas a partir del último año no garantizan cambios radicales al actual modelo de enclave, por lo cual se le denomina como “enclave atemperado”. Predomina la primera recomendación de la Comisión de Expertos que no se condice con la última. El grueso de las reservas —más del 85% de ellas— continuarán siendo exportadas como materia prima, al igual que las ganancias privadas que de ellas se extraigan. En Chile sigue imperando la idea de que “el liderazgo mundial” se consigue aumentando la exportación de materia prima sin industrialización de por medio, en una competencia que solo puede dañar a los competidores.

Un modelo de desarrollo alternativo

A modo de conclusión se propondrá un modelo de polo de desarrollo industrial sustentable. Este surge en oposición al modelo de explotación de enclave extranjero que se ha presentado en este trabajo. Un modelo alternativo probablemente requiera lo siguiente:

Una evaluación hidrológica del Salar de Atacama llevada a cabo por organismos independientes de las empresas para evaluar su capacidad máxima de explotación. Considerando el hecho de que la Dirección de Aguas no cuenta con mediciones propias, son las mismas empresas explotadoras las que deben informar de su consumo de agua, con lo que se pierde la garantía de un informe imparcial y transparente. En esta evaluación, debería tener una participación

importante el Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental de la Universidad de Antofagasta, CREA.

La remoción de la licencia de la empresa SQM para ejercer sus actividades de extracción de minerales, considerando el conjunto de ilegalidades en las que ha incurrido. Una empresa estatal debe hacerse cargo de sus yacimientos, con lo cual la recaudación del Estado podría captar cerca de un tercio de la producción y renta mundial de litio.

El financiamiento de la inversión en plantas pilotos de bienes industriales en la región de Antofagasta, a partir de un porcentaje de los ingresos provenientes de las ventas del litio por parte de la empresa estatal. Por medio del aprovechamiento de la tecnología ya conocida, se puede llevar a cabo la manufactura de la principal aplicación del litio, como lo son las baterías y los cátodos de litio para baterías. Un ejemplo de esto es el centro piloto de la Universidad de Antofagasta, en donde ya se fabrican baterías de litio. Dicho centro puede trabajar en red con investigadores localizados en Chile, la Argentina y en Bolivia (el ABC del litio), trabajo que debería ser financiado directamente por el Estado.

La creación, por parte del Estado, de una empresa de carácter mixto para desarrollar la parte creciente de la cadena de valor del litio. Esta organización debería estar coordinada con los Estados de Argentina y Bolivia, los que también poseen reservas del mineral de importancia mundial. Dicha coordinación involucraría una repartición de roles respecto al desarrollo de la cadena de valor; debe descansar sobre la planificación industrial conjunta de bienes que utilizan litio, así como también de bienes sencillos que necesitan baterías y cátodos de litio para baterías, con el fin de abrir espacio para la venta de las baterías, incluidas entre los productos finales las bicicletas eléctricas y las baterías para acumular energía solar en viviendas, los cuales contemplan fundamentalmente el litio en su manufactura. De esta forma, la coordinación permitiría romper con las cadenas verticales integradas, especialmente aquellas que constituyen una dependencia con potencias asiáticas.

La empresa mixta podría adquirir dicho carácter tras incorporar capitales extranjeros de empresas ya instaladas en la zona y que conforman actualmente parte de esta cadena, de manera que puedan proporcionar acceso a los canales de distribución internacionales y asegurar el abastecimiento de algunas sustancias químicas que son parte de las baterías de litio (separadores, aglutinantes, grafito para el ánodo y solución electroquímica).

El establecimiento –preferentemente– de las empresas participantes de esta alianza en el norte de Chile, norte de la Argentina y sureste de Bolivia, es decir cerca de los salares, que permite la

descentralización y diversificación de las economías de estas regiones en las que, actualmente, predominan unos pocos productos. La presencia de las universidades regionales que operan en conjunto con establecimientos de países vecinos otorgan las capacidades tecnológicas y técnicas suficientes para el desarrollo de las empresas planteadas. A su vez, este espacio industrial de colaboración y trabajo conjunto permitiría fomentar un área de paz y amistad.

[Recibido el 1 de mayo]

[Evaluado el 17 de mayo]

Referencias bibliográficas

- Banco Central de Chile (2018), *Base de Datos Estadísticos*, <<https://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx>>.
- Cademartori, J. (2016), “Comentarios sobre el memorándum de entendimiento entre el Gobierno de Chile y RLL litio limitada”, *Crónica Digital*, Santiago de Chile, 8 de febrero, <<http://www.cronicadigital.cl/2016/02/08/por-jan-cademartori-comentarios-sobre-el-memorandum-de-entendimiento-entre-el-gobierno-de-chile-y-rll-litio-limitada/>>.
- (2018), “El acuerdo SQM CORFO: un salar de Atacama imaginario, impuestos imaginarios y dueños imaginarios”, *Le Monde Diplomatique*, Chile, <<https://www.lemondediplomatique.cl/El-acuerdo-SQM-CORFO-un-salar-de.html>>.
- Chung, D., E. Elgqvist y S. Shriram, S. (2015), *Automotive Lithium-ion Battery (LIB) Supply Chain And U. S. Competitiveness Considerations*, CEMAC.
- COCHILCO (2017), *Mercado internacional del litio y su potencial en Chile*, Santiago de Chile.
- CORFO (2017), “Estrategia Litio de CORFO”, Foro del Litio 2017, Santiago de Chile.
- (2017), *Invitation For The Selection Of Specialized Producers To Develop Lithium Value Added Projects In Chile*, Santiago de Chile, 7 de julio.
- (2018), “Tres Empresas son Seleccionadas por CORFO para que inviertan USD 754 millones y así industrializar el litio en el norte de Chile”, 9 de marzo, <https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_NoticiaNacional&cid=1476721458495&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_NoticiaNacional%2FcorfoDetalleNoticiaNacionalWeb>.
- (2018), *Modificación de Contratos del Estado de Chile con Albemarle y SQM*, Santiago de Chile.
- Ministerio de Minería (2014), *Litio: una fuente de energía, una oportunidad para Chile*, Santiago de Chile.
- Suárez, M. G. (2012), “Modelación del proceso de fabricación de baterías de ion-litio”, Santiago de Chile, <<http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/111880>>.

Urquieta C., C. (2016), “Comisión investigadora apunta al Ministerio del Medio Ambiente por falta de voluntad política para proteger ecosistemas en grave peligro”, *El Mostrador*, Santiago de Chile, 23 de diciembre, <<http://www.elmostrador.cl/destacado/2016/12/23/comision-investigadora-apunta-al-ministerio-del-medio-ambiente-por-falta-de-voluntad-politica-para-proteger-ecosistemas-en-grave-peligro/>>.

Autores

Jan Cademartori Dujisin es doctor en Desarrollo, Universidad Católica de Lovaina. Director y académico del Departamento de Ingeniería Comercial de la Universidad de Antofagasta.

Publicaciones recientes:

- , C. Páez y J. Soto (2014), “Tasas óptimas para el Impuesto a la Minería del Cobre en Chile”, vol. 13, N° 13, Santiago de Chile, Editorial Polis, <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30531107017>>.
- , M. Arias y M. Atienza (2014), “Large mining enterprises and regional development in Chile: Between the enclave and cluster”, *Journal of Economic Geography*, vol. 14, N° 1, Oxford, Editorial Universidad de Oxford, pp. 73-95, <<https://academic.oup.com/joeg/article-abstract/14/1/73/1046753>>.
- , D. Cáceres y V. Alfredo (2009), *Sobre-tiempo de trabajo en Chile: un modelo exploratorio*, Editorial Polis, <<http://polis.revues.org/1085>>.

Kenneth Castillo Hidalgo es ingeniero comercial con mención en Negocios Mineros. Académico del Departamento de Ingeniería Comercial de la Universidad de Antofagasta. Investigación actual: “Método de depuración del PIB: contabilización del costo de uso de las reservas de cobre de la Segunda Región de Antofagasta”. Asesor sindical.

Darlyn Fuentes Peralta es estudiante de la carrera de Ingeniería Comercial Mención Negocios Mineros de la Universidad de Antofagasta, y ayudante de investigación del Departamento de Ingeniería Comercial.

Carlos Ramírez Salazar es estudiante de la carrera de Ingeniería Comercial Mención Negocios Mineros de la Universidad de Antofagasta, y ayudante de investigación del Departamento de Ingeniería Comercial.

Cómo citar este artículo

Cademartori, Jan *et al.*, “La economía política de la explotación de litio en Chile: 1980-2018”, *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 83-100, edición digital, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.

MISCELÁNEAS



**revista de
ciencias
sociales**

segunda época



Rodolfo Gómez

Políticas estatales keynesianas, poskeynesianas, neodesarrollistas

¿PROGRESISTAS, “POSCOLONIALES” O DE UN
NEOLIBERALISMO “REGULADO”?

Introducción

Hasta 2016, con un panorama de gobiernos progresistas o “posneoliberales” en buena parte de los países latinoamericanos y con un capitalismo global en medio de una crisis, se creó un contexto propicio para el “retorno” de ciertas prácticas y conceptos que parecieron olvidados durante las décadas de auge “neoliberal”, entre los que destaca el de “desarrollismo”. Sobre todo, en la medida que también ha sido un concepto que ha tenido cierta “historia” y acep-

tación en varios e importantes círculos teóricos “intelectuales” y “políticos” de América Latina.¹

Podría decirse que esto fue, además, de la mano de la “reaparición conceptual” del estado y del análisis sobre el impacto de las “políticas públicas” y, con esos conceptos, también las preguntas sobre la actualidad del llamado “populismo” latinoamericano. Pero, en medio de la importante crisis que está viviendo el capitalismo hoy en día, y los efectos que produce sobre el funcionamiento de las sociedades capitalistas

¹ Con buen tino, Atilio Borón (2011) ha llamado la atención sobre el retorno de nociones como las de “desarrollismo” o “populismo”, dado que la primera goza de “buena prensa” entre círculos de políticos e intelectuales (más o menos cercanos a cierto “mainstream” político e intelectual) y la segunda ha sido recuperada más bien políticamente y de manera crítica por parte de la derecha neoliberal –y de cierta derecha teórica– que busca caracterizar despectivamente a los gobiernos progresistas latinoamericanos (especialmente a los de Venezuela, Bolivia y Ecuador). En tanto, sostiene Borón que –al contrario– la noción de “imperialismo” sigue borrada de muchos círculos intelectuales aun cuando todavía pueden observarse bien concretamente la existencia de empresas transnacionales que, día a día y en gran parte de los llamados países de la “periferia” capitalista, envían remesas a sus casas “matrices”, ubicadas en los países del “centro” capitalista.

en América Latina, la pregunta sobre el “desarrollismo” o “los desarrollismos” se ha tornado fundamental.

Intentaremos a lo largo de este trabajo analizar no solamente el porqué del regreso de una categoría conceptual como la de “desarrollismo”, sino que nos preguntaremos, además, de qué modo se produce el retorno de esta, ya que muchos autores definen este retorno interpretándolo como “desarrollismo recargado”, al que describen como neodesarrollista.

Nuestro interés por abordar el concepto de “desarrollismo” redundará en que, si bien se originó como tal en los llamados países del “centro” capitalista, cobró una forma y una importancia que llevó a que, por ejemplo en América Latina, se haya hablado de la constitución de “teorías desarrollistas”. Aunque hoy esto se toca con la emergencia de otro conjunto de perspectivas llamadas “pos-coloniales” y también “decoloniales”.

El abordaje que realizaremos en relación con el concepto será fundamentalmente histórico e “histórico conceptual” (Kosselleck, 2004, pp. 27-45) aunque ello no supone que buscaremos solamente describir la “evolución” del concepto en vinculación con las modificaciones que se fueron dando en las sociedades capitalistas latinoamericanas; sino que, además, realizaremos un balance crítico.

Para ello tomaremos los trabajos de algunos autores latinoamericanos que realizaron en un período relativamente reciente cierta genealogía de las nocio-

nes de “desarrollo”, “desarrollismo” y “neodesarrollismo”, como Jaime Ornelas, Claudio Katz, Héctor Alimonda, José Seoane o José Maurício Domingues.²

Nuestra hipótesis de trabajo es que tanto las teorías “desarrollistas” como las que actualmente se agrupan en la denominación de “neodesarrollistas” en América Latina se encontraron profundamente influenciadas por el keynesianismo en sus diferentes vertientes y por el llamado poskeynesianismo a lo largo de los años, de modo tal que, entonces, no podría decirse que estas corrientes representan un “pensamiento originario” de la región y sí que son productos “intelectuales” históricos que se van modificando y adecuando según las transformaciones operadas por las sociedades capitalistas con las particularidades del caso que se hacen presente en nuestros países.

La década de 1960: el keynesianismo y los orígenes y evolución de las llamadas “teorías desarrollistas”

Tal lo planteado en la introducción, nos interesaba pensar en términos histórico-conceptuales las teorías “desarrollistas” en la medida en que nos encontramos hoy en un momento del capitalismo latinoamericano donde estas perspectivas, en muchos casos consideradas “propias” del pensamiento de América Latina, parecen reaparecer.

² Somos conscientes de que estos autores no agotan en absoluto el panorama de los autores y las autoras que han abordado y buscado reconceptualizar el “desarrollismo”, ni siquiera en sus tentativas recientes. Solo hemos considerado aquí una pequeña muestra que intentó no circunscribirse a los abordajes que de esta problemática realizaran las ciencias económicas.

Para el caso latinoamericano, esto tenía que ver con los originales trabajos de la década del cincuenta de Raúl Prebisch y con el surgimiento de una institución como la CEPAL (Conferencia Económica para América Latina) en la década de 1960. Sin embargo, hay coincidencia entre diferentes autores en señalar que las teorías “desarrollistas” tienen su origen en trabajos teóricos originarios de los países capitalistas “centrales”.

En una publicación relativamente reciente titulada *Volver al desarrollo*, Jaime Ornelas (2012, pp. 7-35) plantea que los orígenes de las teorías “desarrollistas” se sitúan en los trabajos de autores como Joseph Schumpeter, Arthur Lewis, Gunnar Myrdal, Walt W. Rostow, Nicholas Kaldor o Lauchlin Currie; no solo porque estos autores mencionan el concepto, sino, además, porque este se encuentra ligado según la visión de todos ellos a la idea de un “desarrollo económico”. Es decir que el “desarrollismo” se plantea inicialmente como una teoría económica.

De manera coincidente con este argumento, pudimos observar en un trabajo anterior que las nociones de “desarrollo” y de “desarrollismo”, sobre todo durante los años sesenta, fueron también profusamente difundidas en el marco del lanzamiento por parte del presidente Kennedy de la conocida “Alianza para el Progreso” (Gómez, 2012, pp. 85-105). Sin embargo, era este un programa tanto económico, como político y cultural, planteado en pos del fomento al “desarrollo económico” y a la democracia en América Latina (paradójicamente, durante unos años sesenta latinoamericanos donde buena parte de los gobiernos eran dictaduras militares).

Evaluaciones similares sobre el origen terminológico y la evolución del

concepto de “desarrollo” realizan otros autores latinoamericanos como ser los mencionados Claudio Katz, José Maurício Domingues, Héctor Alimonda o José Seoane. Hay coincidencia en todos ellos en que este “originario” concepto economicista de “desarrollo” se modifica en parte y en América Latina a partir del trabajo de Prebisch (1979 y 1986, pp. 479-502) y de la CEPAL, que abre el concepto hacia otras derivaciones teóricas, que, por cierto, podrían haber tenido otras consecuencias políticas si muchas de las experiencias y las perspectivas “desarrollistas” latinoamericanas no se hubieran truncado por la presencia de dictaduras. A esta cuestión de la formulación de teorías desarrollistas latinoamericanas en el marco de la existencia de gobiernos dictatoriales en la región, Héctor Alimonda le agrega la ausencia de grupos sociales en América Latina que pudieran sostener estas perspectivas, incluso a pesar de la existencia concreta de una “burguesía industrial”.

Otra coincidencia presente entre los autores consultados es que en realidad las condiciones para el origen teórico de posguerra de la noción de “desarrollismo” fueron la crisis de los años treinta y el surgimiento en los países de la periferia del proceso de “sustitución de importaciones”.

En el caso argentino, la situación era clara, en un contexto de crisis internacional ello redundaba en una contracción de las exportaciones y, por tanto, esto conllevaba una disminución de las importaciones; motivo por el que no se podía continuar sosteniendo un modelo agroexportador basado en una política económica solamente regulada por el mercado y donde el estado funcionaba solamente como “gendarme nocturno”.

El interesante trabajo de Héctor Alimonda (2012, pp. 27-58) traza un itinerario “intelectual” referido al caso argentino que nos resulta de lo más sugestivo. Ese itinerario tiene su punto de llegada en el arribo al gobierno sueco de la socialdemocracia allá por los años treinta, y en las necesidades –para la gestión gubernamental– de incorporación de elementos teóricos provenientes de una tradición “keynesiana” que recién se estaba descubriendo en síntesis con ciertos elementos igualitaristas provenientes de la tradición socialista o aun marxista. Uno de los principales teóricos de la socialdemocracia sueca de entonces fue el economista Gunnar Myrdal, autor que había mencionado precisamente Ornelas como uno de los primeros que buscó promover teóricamente la noción de “desarrollo”. Si observamos, sostiene Alimonda en este trabajo, que fue en el –fraudulento– gobierno argentino del general Agustín P. Justo donde se dio origen al primer y embrionario intento de “sustitución de importaciones” en la Argentina, y donde el ministro de Economía era el “socialista independiente” Federico Pinedo, cuyo principal auxiliar fue Raúl Prebisch; tenemos allí una clara vinculación entre ciertas tradiciones keynesianas provenientes de las discusiones europeas presentes en la socialdemocracia y el posterior impacto que ellas tuvieron en el “desarrollismo” ulterior.

Sin embargo, no quisiéramos aquí dejar de mencionar cierta diferencia entre lo que podríamos denominar un “intervencionismo estatal” comprendido en un sentido general y la mirada particular de Keynes, como así también realizar algunas distinciones en lo que respecta a las perspectivas de Keynes y el

keynesianismo posterior (que retomaremos luego para distinguir entre “keynesianos neoclásicos” y “poskeynesianos”).

Coinciden autores diversos, entre ellos “biógrafos intelectuales” más favorables como Dudley Dillard (1962, capítulos 1-12) y autores críticos como Antonio Negri (2002, pp. 13-36) o John Holloway (1998, pp. 37-73), en que Keynes no era un “socialista” o un “socialdemócrata” sino un “liberal”, también coinciden estas miradas en que la crítica que este último realiza a los “neoclásicos” se encuentra en última instancia inspirada en una serie de “moralismos” burgueses que buscan limitar los efectos “sociales” nocivos de la acumulación capitalista.

Esto nos permite distinguir entre el punto de vista de Keynes y una posterior y más radicalizada mirada “keynesiana benefactora” y, en realidad, nos sirve de fundamento, una vez que ya indicamos la vinculación teórica existente entre puntos de vista keynesianos y desarrollistas para ilustrar las diferencias existentes entre los puntos de vista “desarrollistas” presentes en autores como Prebisch, Pinto, Furtado o Ferrer e, incluso, de otros que suelen ubicarse dentro del ámbito de la teoría de la dependencia, como Cardoso y Faletto (2003).

Si tomamos en consideración el trabajo de Prebisch, veremos, por un lado, que, desde el punto de vista de la intervención estatal, pueden encontrarse allí toda una serie de “resonancias” de corte keynesianas en lo que respecta a teorías que buscan promover el desarrollo a partir de la configuración de un mercado interno con capacidad de consumo y que busque a partir de esto traccionar la inversión productiva. Pero, por otro lado, a diferencia de las miradas key-

nesianas, nos encontramos dentro de la mirada de Prebisch con otro componente referido al intercambio productivo presente en el mercado mundial, y que dará por resultado lo que este economista –y otros– denominó los “deterioros en los términos del intercambio” entre aquellos países productores y exportadores de materias primas en el mercado mundial y aquellos otros países productores de bienes manufacturados e industriales. Esta diferencia que suponía este “deterioro” en los términos de intercambio y que producía, a su vez, problemas en la balanza de pagos de los países productores de materias primas, no tenía que ver solamente con que en el mercado mundial existía cierta “diferencia de precio” a favor de los productos manufacturados porque estos poseían mayor valor agregado respecto de las materias primas; sino porque –sostiene Prebisch– los países industrializados poseían, además, poder de fijación de precios sobre los denominados subdesarrollados, es decir, por el potencial que poseían los primeros para sostener precios altos a partir del mecanismo de *mark up* (éase también Astarita, 2007a).

Esto indica entonces que en las “teorías desarrollistas” los elementos keynesianos se articulan por un lado con una mirada “modernizadora”, pero, por otro lado, con una perspectiva que comienza a comprender el intercambio entre los países en el mercado mundial en los términos diferenciales y desiguales de “centro” y “periferia”. Ahora bien, cabe aclarar que, en las miradas “desarrollistas”, estas postulaciones “nacionalistas”, que implican la articulación de políticas

estatales con políticas activas de fomento industrial, no reniegan de la postulación y presencia de inversiones extranjeras como promotoras de ese mismo “desarrollo” (el caso de las llamadas “inversiones extranjeras directas”, IED).

Sin embargo, y más allá de los varios puntos de contacto mencionados entre las miradas “desarrollistas” y las políticas “populistas”, Seoane (2011, p. 77-107) muestra correctamente en su texto que no puede asociarse del todo el pensamiento de Prebisch con el de los llamados “gobiernos populistas”, gobiernos de los que este autor fue notablemente crítico, porque si bien es cierto que en términos económicos esa asociación sería posible, el “desarrollismo” de Prebisch sugiere, además, una mirada política que descansa en el funcionamiento de unas democracias liberales “formales”, y en un importante componente de “política” educativa plasmada al mejor estilo liberal (Seoane, 2011).

Esto implicaría que solo en algún sentido podríamos decir que los “desarrollismos” encarnan en los gobiernos y estados populistas, lo que abona la perspectiva que esbozara Héctor Alimonda respecto de la ausencia de un “sujeto político” que pudiera sustentar el proyecto desarrollista. Algo diferente cabría indicarse de un autor como Celso Furtado (1965 y 1976),³ del que –sostiene Alimonda– es posible trazar un “puente” teórico entre algunas “modernas” miradas “desarrollistas” de antaño con otras que sostienen la necesidad de ir en búsqueda de lo que, desde un punto de vista originado en Latinoamérica (desde perspectivas “poscoloniales” o “decolo-

³ Véanse al respecto Furtado (1965 y 1976, citados en Vidal y Guillén, 2007, pp. 12-13) y Astarita (2007b).

niales”), se ha dado en llamar “el buen vivir” (Alimonda, 2012, pp. 27-58).

Desde el “desarrollismo neoliberal” hasta los poskeynesianos, los neodesarrollistas y partidarios del “buen vivir”

Si proseguimos con este análisis que articula la historia “conceptual” con la historización de los procesos sociales generales de las sociedades capitalistas latinoamericanas, cabría sostener que la salida de las dictaduras, sucedida aproximadamente desde mediados de los años ochenta del siglo pasado en los países latinoamericanos supuso un retorno democrático, pero bajo nuevas condiciones capitalistas donde ni el keynesianismo ni los keynesianos ni el estado benefactor ni los partidos de la izquierda socialdemócrata habían “sobrevivido” exitosamente al embate neoliberal (véanse Anderson, 1988, y Sader, 2009).

Motivo por el que inferimos que la crisis de los estados benefactores, que fueron de la mano de la crisis del keynesianismo, y que dieron lugar al despliegue de políticas neoliberales implementadas por “formas estado” neoconservadoras, estuvo determinada en términos estructurales por el propio desarrollo capitalista, aunque recordemos que siempre este “desarrollo” se encuentra determinado por la relación antagónica “capital-trabajo”.

Este es el marco en que Jaime Ornelas (2012, pp. 7-35) muestra cómo dentro de los ámbitos políticos e intelectuales con la llegada “del neoliberalismo, el tema del desarrollo se retiró de la agenda de las preocupaciones nacionales e

internacionales y fue reemplazado por la reflexión exclusiva sobre los problemas que traía consigo la inserción de las economías nacionales en la globalización, la competitividad y el funcionamiento del mercado autorregulado”.

Sin embargo, nuestra hipótesis aquí es que, así como la teoría keynesiana no había “desaparecido completamente” de los ambientes intelectuales del primer mundo (a pesar de la hegemonía de las visiones de Friedman o Hayek) y se había reformulado en perspectivas que podríamos llamar “keynesianas neoclásicas” o “poskeynesianas”, así también las miradas desarrollistas se fueron *aggiornando* a los nuevos momentos del capitalismo.

Ya hemos mostrado en un trabajo anterior que las perspectivas denominadas de “tercera vía” resultan un “liberalismo reformulado” (Watkins, 2010, pp. 3-12, y Gómez, 2011, pp. 15-35) y que muestran, en realidad, una reformulación de las teorías keynesianas –hoy dominante en el campo de la teoría económica– que Astarita (2008, p. 175) llama “síntesis neoclásica keynesiana”. Este tipo de “keynesianismo” no es el único dentro de lo que serían los puntos de vista que vamos a englobar dentro de cierta tradición –en este caso– “poskeynesiana”, aunque varios autores, entre los que incluimos al mencionado Astarita y también a Alejandro Fiorito y Gustavo Murga (2007), coinciden en señalar que esta interpretación es la dominante y “tradicional” dentro del campo de las ciencias económicas; en la medida que se presentaría como una suerte de simplificación del modelo keynesiano plasmado en la *Teoría general*, aunque sostenida en una reinterpretación de la teoría de Keynes donde se

exacerban las continuidades existentes entre el pensamiento de Keynes y el de los llamados “neoclásicos” y, al contrario, se “suavizan” las divergencias entre este último y los autores “neoclásicos” o “marginalistas”.

Estos economistas sostienen que en un sentido mayoritario, dentro del ámbito de las ciencias económicas luego de finalizada la Segunda Guerra Mundial, se impuso como dominante la interpretación de la “síntesis neoclásica” respecto de la teoría de Keynes, a través de lo que se conoce como el “modelo IS-LM”, donde I es la tasa de inversión, S, el ahorro, L, la oferta de dinero, y M, la demanda de dinero.

Este modelo dominante de interpretación respecto de la teoría keynesiana presenta –según estos autores mencionados– algunas diferencias con el planteo de Keynes. En primer lugar porque es una suerte de “tipo ideal” basada en una concepción del “equilibrio”, donde tanto en el caso de la multiplicidad de combinatorias posibles entre inversión y ahorro, como en el cruce combinatorio que se da entre oferta y demanda de dinero, se llega finalmente a la determinación del ingreso y a una tasa de interés de “equilibrio”. Nuevamente existe coincidencia entre estos autores en señalar que el basamento de este modelo IS-LM es la teoría del equilibrio macroeconómico desarrollada por León Walras en *Elementos de economía política pura*, perspectiva que fue cuestionada por Keynes, aun en un texto como la *Teoría general*. Porque el punto de vista de Walras supone, además, una distinción, a la que también se oponía Keynes, entre economía “real” y economía “monetaria”. Pero, además, al focalizar de modo más fuerte en el equilibrio macroeconómico, el mo-

delo IS-LM de la “síntesis neoclásica” hace que conceptos característicos de la teoría keynesiana como los de “demanda efectiva” queden prácticamente desplazados (véase Astarita, 2008).

Sin embargo, como indicábamos renglones arriba, la “síntesis neoclásica keynesiana” del modelo IS-LM no fue la única interpretación que tuvo una teoría tan mundialmente influyente como la de Keynes; en segundo lugar nos encontramos con las perspectivas conocidas como “poskeynesianas”. En el citado texto de Astarita (2008, p. 243), este autor en un principio pareciera englobar como “poskeynesianos” a todos aquellos economistas que siguiendo en cierto sentido a Keynes, escribieron con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, dicha caracterización parece ser un tanto laxa, ya que no nos permitiría distinguir teóricamente entre estas posiciones “poskeynesianas” y las de la “síntesis neoclásica”; de modo que inmediatamente el mismo Astarita avanza con ciertos elementos conceptuales que nos permiten definir mejor a estos “poskeynesianos”, entre los que ubica a autores diversos como Kalecki, Kaldor, Robinson, Davidson o Galbraith.

En un apartado anterior de este mismo trabajo, habíamos ubicado la perspectiva de Kaldor dentro de las “originales” teorías desarrollistas planteadas desde el “primer mundo”, y esto en la medida que la suya es una teoría del “desarrollo” o bien una teoría del “crecimiento” que se sustenta en varios puntos en la teoría de Keynes, sobre todo en su análisis respecto de la “inversión”. Y donde también la inversión prevalece en importancia respecto del ahorro. Algo similar puede encontrarse en la teoría de Kalecki, en lo que refiere a una mira-

da respecto del “crecimiento” económico como en las vinculaciones entre este y la ecuación entre “inversión” y “ahorro”.

Ahora bien, en ciertas partes de la *Teoría general* Keynes se mantiene ambiguo al respecto, y se presta a una interpretación donde “ahorro” e “inversión” se compensan.

Esto implica que, entonces, si bien podemos encontrar algunos puntos donde existe continuidad entre la “mirada” de Keynes y la de los poskeynesianos, por otro lado, existen diferencias entre Keynes y muchos poskeynesianos, por ejemplo a la hora de interpretar la inflación, que los últimos tienden a ver como resultado de la puja distributiva por el ingreso, o como la relación entre dinero y tasa de interés (véase Astarita, 2008).

En un sentido similar a la comparación realizada entre las corrientes keynesianas y poskeynesianas, tendemos a comprender las transformaciones de la teoría desarrollista latinoamericana durante las décadas de los ochenta y los noventa cotejando con corrientes desarrollistas anteriores. Como señalamos previamente, uno de los rasgos que distinguía a las teorías desarrollistas de la “periferia” capitalista era cierto carácter “nacionalista”, que tendía a mostrar las desigualdades existentes en el mercado mundial entre aquellos países productores de manufacturas con alto valor agregado y los países productores de materias primas con menor valor agregado; de modo tal que se iba produciendo un “deterioro en los términos del intercambio”. Cuestión que culminaba en los desarrollos teóricos de Emmanuel

(1972) sobre el “intercambio desigual” y en los que sostenían la existencia de un “desarrollo dependiente”, tesis que encontramos sobre todo en varios de los trabajos alineados en la “teoría de la dependencia”, como los de los mencionados Cardoso y Faletto (2003), en los de André Gunder Frank (1973), o aun en los de un desarrollista como Furtado.⁴

Pero las transformaciones que se fueron desarrollando en el capitalismo desde mediados de la década del setenta y el creciente proceso de mundialización que se fue desenvolviendo en el capitalismo de los años ochenta a partir de la “globalización” de los noventa, fueron poniendo en jaque estas miradas. Ello en gran medida porque el capitalismo “globalizado” podía suponer en primer lugar una notable inserción de países de la llamada “periferia” en el mercado mundial, y porque –en un segundo lugar– esta inserción en el mercado mundial ya no iba de la mano de la producción de “materias primas” con bajo valor agregado, sino que en gran parte de los casos se observaba que estos productos agrícolas o algunos de sus derivados industriales contenían alto valor agregado, como resultado de los importantes avances tecnológicos incorporados a la producción “primaria”, agrícola, ganadera, minera, etcétera.

De modo que si bien es posible sostener que la palabra y el concepto “desarrollo” y las teorías desarrollistas que le sucedían habían sido en gran medida dejadas de lado, podría sostenerse que existieron también teorías desarrollistas de neto corte “neoliberal”, adaptadas perfectamente a los “nuevos vientos” que

⁴ Hacemos nuestras en este punto las reflexiones que al respecto formulara Domingues (2012).

soplaron en *Nuestra América* durante los ochenta y los noventa. Y es que, aunque las perspectivas neoliberales promovían claramente la “incorporación” al “mundo” a partir de la desregulación de los mercados y la “apertura de la economía” de una manera que parecía contrapuesta a las miradas “desarrollistas”, también esas mismas “teorías desarrollistas” apostaban a la inversión extranjera directa por parte de empresas transnacionales y a crear condiciones favorables a la llegada de capitales extranjeros o la incorporación al “mercado mundial”.

Se trataba de una perspectiva “nacionalista” y “desarrollista” que más bien representó cabalmente el punto de vista de las “clases dominantes” (capitalistas) latinoamericanas.

Ahora bien, desde un punto de vista económico, político y también histórico, resultó que esta perspectiva “desarrollista” no pudo sostenerse en la “realidad concreta” de América Latina. Muestra de ello fueron los desplazamientos electorales y las caídas de los gobiernos neoliberales latinoamericanos, al calor del incremento de la conflictividad social, y el surgimiento de gobiernos que podríamos denominar “progresistas”, “posneoliberales”, o bien “neodesarrollistas”.

Podría decirse que, así como en el caso del “primer” desarrollismo, encontramos cierta coincidencia temporal con el despliegue de políticas intervencionistas o keynesianas en los países del “centro” capitalista y, así como con la crisis del keynesianismo y la posterior llegada de gobiernos neoliberales en Estados Unidos y Europa, también nos encontramos con una suerte de “desarrollismo neoliberal” en América Latina. Del mismo modo, nos encontramos

con un regreso del intervencionismo de estado en los países “centrales” (primero bajo la forma de la “tercera vía” y, luego, con la llegada de la crisis desde 2007 en adelante) y con la emergencia de perspectivas “neodesarrollistas” en América Latina.

En principio, quisiéramos tomar en consideración un planteo que realiza Claudio Katz (2014), pero que se encuentra también en algunos mencionados trabajos previos nuestros (Gómez, 2013) y en otros de Alberto Bonnet (2011), en lo relativo al intervencionismo de estado. Ya que sostiene Katz que en el marco del funcionamiento actual de las sociedades capitalistas, que son a la vez sociedades interconectadas mundialmente y, por tanto, representan un grado de complejidad importante, no se puede gestionar sin presencia estatal. De modo que siempre hay “intervencionismo estatal” y, en ese caso, lo que hay que observar para poder distinguir entre perspectivas “neoliberales” y “neodesarrollistas” es cuál es la naturaleza del intervencionismo estatal.

Porque la industrialización a la que apunta el “neodesarrollismo” se encuentra con un nuevo momento del capitalismo donde a diferencia del primer “desarrollismo” nos encontramos con sectores agropecuarios que ya no producen solamente materias primas, sino productos “agroindustriales” que suponen alto valor agregado. Si bien es cierto que los “neodesarrollismos” impulsan vía impositiva una recaudación respecto de estos sectores, ello no supone que no se favorezca la expansión del llamado “agronegocio”. Lo que implica que la cuestión del “deterioro de los términos de intercambio” y la distinción entre “centro” y “periferia” del “primer” desa-

rollismo se relativizan de manera notable (Katz, 2014).

Tal vez por algunas de estas características mencionadas respecto de las miradas teóricas “neodesarrollistas”, es que en algunos países como Bolivia o Ecuador se ha presentado una mirada teórica que se reivindica como una alternativa “práctica”: el llamado “buen vivir”.

Conclusiones

Hemos intentado a lo largo de este artículo contrastar tanto histórica como críticamente las nociones de “desarrollo” presentes en diversas teorías desarrollistas, tanto del “primer mundo” como latinoamericanas, a partir de los trabajos presentes en diversos autores básicamente latinoamericanos. Lo hicimos también analizando crítica y comparativamente la evolución histórica del pensamiento de Keynes y de los keynesianos posteriores agrupados en dos vertientes, la de la “síntesis neoclásica keynesiana” y la de los “poskeynesianos”.

Intentamos mostrar en primer lugar que hay una fuerte relación entre las interpretaciones keynesianas y las teorías desarrollistas, aun latinoamericanas, dejando por sentado que desde nuestro punto de vista no es posible sostener la posibilidad de la concepción de teorías regionales “autónomas”, desconectadas completamente del funcionamiento general del conjunto de las sociedades capitalistas. Lo que, sin embargo, y más allá de estas vinculaciones, no supone que “keynesianismo” y “desarrollismo” sean lo mismo. Esto, en la medida que, como ya hemos discutido en trabajos anteriores, en el caso latinoamericano la visión “keynesiana-desarrollista” no

remite solamente a una teoría de la demanda, sino que busca, además, brindar un impulso a la industria, y ello desemboca *a posteriori* en la tesis del “deterioro en los términos del intercambio” a partir de las diferentes formas de incorporación al mercado mundial. En segundo lugar, también considerando la mencionada vinculación entre “keynesianismo” y “desarrollismo” y tomando en cuenta que nuestra perspectiva analítica supone que las teorías y conceptos se encuentran “relativamente determinados” por el funcionamiento de las sociedades capitalistas y por el cambio y las transformaciones históricas en la “forma” que estas van presentando, intentamos mostrar que, así como se fueron presentando distintas formulaciones keynesianas que fueron “encarnando” en diferentes formaciones estatales capitalistas, así también las distintas formulaciones “desarrollistas” fueron encarnando en diferentes formaciones estatales capitalistas no necesariamente idénticas a las keynesianas.

Aunque aquí cabe mencionarse una cuestión importante señalada por Alimonda. En América Latina el origen del proceso de sustitución de importaciones fue en cierto modo “estructural”, determinado por el carácter “expansivo” a nivel mundial de la crisis de los años treinta, e, inicialmente, llevado adelante en el marco de gobiernos oligárquicos o dictatoriales.

Fue *a posteriori* cuando este proceso se extendió de manera más “radicalizada”, pero ahora en el marco de gobiernos y procesos políticos denominados “populistas”. Lo que indica que las “teorías desarrollistas” no tuvieron en concreto —como afirma Alimonda— unas “clases sociales” que sustentaran ese

proyecto (de desarrollo). Aun cuando dicha experiencia se concretó en el gobierno “desarrollista” de Arturo Frondizi en Argentina, esta quedó trunca por un golpe de estado militar promovido por las mismas clases dominantes.

De modo tal que podríamos decir que así como hasta la década del setenta, sobre todo en los países europeos, se tomó una versión del keynesianismo más radicalizada o “de izquierda”, ubicada por Astarita dentro de cierto “poskeynesianismo”, que se concretó en la existencia del Estado de bienestar, no deberían en ese sentido desestimarse del todo (más allá de diferencias antes explicitadas) las vinculaciones entre las primeras versiones de las teorías desarrollistas latinoamericanas y los procesos políticos y “formas Estado” denominadas “populistas”.

De hecho, así lo interpreta uno de los autores que aquí consideramos, como José Maurício Domingues (2012), quien directamente no refiere a “estados populistas” cuando menciona en su análisis a los gobiernos de Vargas en Brasil o de Perón en la Argentina, sino que vincula a ambos con una “forma Estado” que denomina genéricamente “estado desarrollista”.⁵

En el mismo sentido, podríamos decir que las transformaciones capitalistas que desembocaron en la crisis del estado benefactor y en la aparición de una “forma” neoconservadora y neoliberal de estado capitalista en los países “centrales”, fueron de la mano también del triunfo de las opciones denominadas

“monetaristas” dentro del campo de la teoría económica; aunque en este caso intentamos mostrar que muchas de estas reformulaciones teóricas —si bien determinadas en concreto por las transformaciones sociales, políticas y económicas suscitadas en las sociedades capitalistas contemporáneas— seguían cierta línea de continuidad (o encontraban un “punto de apoyo”) con las interpretaciones “neoclásicas” de la teoría keynesiana.

Y asimismo —siguiendo un razonamiento histórico e histórico-conceptual— podíamos afirmar que la crisis del estado “populista” latinoamericano (Tarcus, 1992) desembocó paulatinamente en “formas Estado” capitalistas de tipo neoconservadoras y neoliberales, también expresadas teóricamente por un tipo de “desarrollismo neoliberal”.

Ahora bien, también en este caso indicábamos que esta reformulación neoliberal de la perspectiva “desarrollista” podía sostenerse a partir de ciertas limitaciones teórico-conceptuales presentes en muchas de las teorías desarrollistas latinoamericanas formuladas durante la década de 1960. Si comprendemos que las transformaciones que permanentemente sufren las sociedades capitalistas son resultado de la conflictividad social y de clase, daremos cuenta de que la crisis del neoliberalismo en Latinoamérica fue producto de las luchas sociales que se produjeron prácticamente desde inicios de la misma década de los noventa. Y, si en los países centrales, donde el neoliberalismo no se había manifestado de modo tan “salvaje” como en Améri-

⁵ En el texto anteriormente citado, José Maurício Domingues desarrolla el concepto de “Estado desarrollista” para los casos argentino y brasileño, entre otros discutidos, considerando los casos latinoamericanos como dentro de lo que define como “Estado desarrollista débil”, y vinculado a lo que comprende —siguiendo a Weber— como “Estado patrimonialista”.

ca Latina, ello dio lugar a opciones políticas y teóricas de tipo “poskeynesianas” moderadas del estilo “tercera vía”; en nuestros países se fueron configurando conceptualizaciones “neodesarrollistas”.

Pero estas opciones (poskeynesianas, “neoclásicas”, neodesarrollistas), en este nuevo momento del capitalismo mundial atravesado por sucesivas crisis de diversa índole que no parecen mostrar vías de resolución por lo menos en el corto plazo, presentan una serie de “tensiones” internas. En el primer caso, porque cada vez resulta ser más complicado recomponer cierta “legitimidad de masas” para con los “nuevos modos” en que se presentan los proce-

sos de acumulación capitalista. En el segundo, porque, por un lado, el “neodesarrollismo” parece buscar ser la expresión por momentos –sobre todo en procesos como los de Bolivia, Ecuador, o Venezuela– de una solución “propia-mente latinoamericana a los problemas latinoamericanos”, lo que podría vincularlo en algún sentido a las postula-ciones de cierto pensamiento “pos” o “decolonial”, pero, por el otro, lo ubica dentro de una tradición directamente alineada con la funcionalidad de la re-producción capitalista.

[Recibido el 26 de mayo]

[Evaluado el 10 de junio]

Referencias bibliográficas

- Alimonda, H. (2012), “Desarrollo, posdesarrollo y ‘buen vivir’: reflexiones a partir de la experiencia ecuatoriana”, *Crítica y Emancipación*, año 4, N° 7, Buenos Aires, CLACSO, enero-junio, pp. 27-58.
- Anderson, P. (1988), *Democracia y socialismo. La lucha democrática desde una perspectiva socialista*, Buenos Aires, Tierra del Fuego, “La socialdemocracia en los ochenta”.
- Astarita, R. (2007a), “Deterioro de los términos de intercambio: cuestiones desde la teoría del valor”, Buenos Aires, mimeo.
- (2007b), “El modelo brasileño de Celso Furtado: análisis desde una perspectiva marxista”, Buenos Aires, mimeo.
- (2008), *Keynes, poskeynesianos y keynesianos neoclásicos. Apuntes de economía política*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Bonnet, A. (2011), “Las relaciones entre estado y mercado. ¿Un juego de suma cero?”, en Bonnet, A. (comp.), *El país invisible. Debates sobre la Argentina reciente*, Buenos Aires, Peña Lillo.
- Borón, A. (2011), “El eterno retorno del populismo”, en Borón, A. (comp.), *Sujeto y conflicto en la teoría política*, Buenos Aires, Luxemburg.
- Cardoso, F. H. y E. Faletto (2003), *Dependencia y desarrollo en América Latina*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Dillard, D. (1962), *La teoría económica de John Maynard Keynes*, Madrid, Aguilar.
- Domingues, J. M. (2012), *Desarrollo, periferia y semiperiferia en la tercera fase de la modernidad global*, Buenos Aires, CLACSO.
- Emanuel, A. (1972), *El intercambio desigual*, México, Siglo XXI.
- Fiorito, A. y G. Murga (2007), *John Maynard Keynes. Lectura e interpretaciones II*, Buenos Aires, Ediciones Cooperativas.

- Furtado, C. (1965), *Dialéctica del desarrollo*, México, FCE.
- (1976), *Teoría y política del desarrollo económico*, México, FCE.
- Gómez, R. (2011), “La crisis capitalista internacional actual y el rol de los Estados nacionales en América Latina. ¿Cambio estructural o emergencia de nuevas relaciones de fuerza?”, *Espacio Crítico*, N° 15, Bogotá, julio-diciembre, pp. 59-81.
- (2012), “Las teorías del Estado en el capitalismo contemporáneo”, *Crítica y Emancipación*, año 4, N° 7, Buenos Aires, CLACSO, enero-junio, pp. 85-105.
- (2013), “Crisis mundial y estado capitalista. Hacia una tipología del intervencionismo estatal en América Latina”, ponencia presentada en el XXIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS), GT N°13, Santiago de Chile, del 29 de septiembre al 4 de octubre de 2013.
- Gunder Frank, A. (1973), *Capitalismo y subdesarrollo en América Latina*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Holloway, J. (1998), *Marxismo, Estado y capital*, Buenos Aires, Editorial Tierra del Fuego.
- Katz, C. (2014), “¿Qué es el neodesarrollismo? Una visión crítica”, en *Rebelión.org*, Buenos Aires. Disponible en: <<http://www.rebelion.org/noticia.php?id=187434>>.
- Keynes, J. M. (1965), *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, FCE.
- Koselleck, R. (2004), “Historia de los conceptos y conceptos de historia”, *Ayer. Revista de Historia Contemporánea*, N° 53, Madrid, Marcial Pons, pp. 27-45.
- Negri, A. (2002), *Crisis de la política. Escritos sobre Marx, Keynes, las crisis capitalistas y las nuevas subjetividades*, Buenos Aires, El cielo por asalto, “John Maynard Keynes y la teoría capitalista del Estado en el ‘29” [1968], pp. 13-36.
- Ornelas, J. (2012), “Volver al desarrollo”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 43, N° 168, México, UNAM-IIEC, enero-marzo, pp. 7-35.
- Prebisch, R. (1979), *Nueva política comercial para el desarrollo*, México, FCE.
- (1986), “El desarrollo económico en América Latina y algunos de sus principales problemas”, *Desarrollo Económico*, vol. 26, N° 103, octubre-diciembre, pp. 479-502.
- Sader, E. (2009), *El nuevo topo*, Buenos Aires, CLACSO-Siglo XXI.
- Seoane, J. (2011), “De la teoría del desarrollo al neodesarrollismo. Una mirada crítica sobre la relación Estado-mercado en los debates sobre el posneoliberalismo”, en Borón, Atilio (comp.), *Sujeto y conflicto en la teoría política*, Buenos Aires, Luxemburg, pp. 77-107.
- Tarcus, H. (1992), “La crisis del estado populista. Argentina, 1976-1990”, *Realidad Económica*, N° 107, Buenos Aires, IADE.
- Vidal, G. y A. Guillén R. (comps.) (2007), *Repensar la teoría del desarrollo en un contexto de globalización*, Buenos Aires, CLACSO.
- Walras, L. (1987), *Elementos de economía política pura*, Madrid, Alianza.
- Watkins, S. (2010), “Arenas movedizas”, *New Left Review Edición Aniversario en castellano* (Fifty Years 1960-2010; diez años 2000-2010), Madrid, Akal-CLACSO, marzo-abril, pp. 3-12.

Autor

Rodolfo Gómez es magíster en Investigación en Ciencias Sociales (FSOC, UBA). Docente e investigador en las carreras de Ciencias de la Comunicación y de Ciencia Política (FSOC, UBA). Asistente académico en CLACSO.

Publicaciones recientes:

- (2017), *Nicht Für Immer! (No para siempre). Introducción al pensamiento crítico y la teoría crítica frankfurtiana*, México, Gedisa y UAM-X.
 - (2015), *Voces abiertas de América Latina. Comunicación, política y ciudadanía*, La Plata, Editorial de la FPyCS, UNLP y CLACSO.
 - (2014), *Avances en los procesos de democratización de la comunicación en América Latina*, Buenos Aires, CLACSO.
-

Cómo citar este artículo

Gómez, Rodolfo, “Políticas estatales keynesianas, poskeynesianas, neodesarrollistas. ¿Progresistas, ‘poscoloniales’ o de un neoliberalismo ‘regulado’?”, *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 103-116, edición digital, <<http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.

**DOCUMENTOS
POLÍTICOS DE
COYUNTURA**



**revista de
ciencias
sociales**

segunda época



PRESENTACIÓN

El director y el secretario de redacción vuelven a presentar la sección de documentos políticos de coyuntura de la *Revista de Ciencias Sociales*, segunda época de la UNQ como propuesta de publicación de diversas expresiones y posiciones acerca de problemáticas políticas sin restricciones de las posiciones o matices que manifiestan proyectos, propuestas, reflexiones, adhesiones, críticas, incomodidades y/o incertidumbres referidas al nivel local, como regional e internacional. El objetivo es cooperar y, eventualmente, promover debates que contribuyan a la evolución de la pluralidad de voces que emergen desde la urgencia de la inmediatez de los tiempos de la coyuntura política.

Tal vez el lector pueda compartir la arriesgada pregunta: ¿por qué en una revista científica y académica, presentada por una universidad pública, se localiza una porción de su espacio dedicado llanamente a la enunciación política, envuelta en las fuerzas ideológicas que aparecen al calor del momento actual? Las controvertidas respuestas pueden surgir desde distintos lugares, construirse con varias líneas argumentales. Nuestro punto de vista es que no hay, no podría haber, un muro que separe ni una frontera infranqueable entre la ciencia y la ideología, tal como lo teorizó hace ya más de siete décadas Max Horkheimer. Desde este presupuesto, el compromiso de la revista es dar un lugar abierto a la multiplicidad de las posiciones políticas, necesarias para la profundización y superación de las exposiciones democráticas, participativas y de texturas emancipativas que conlleve a la convivencia con bienestar e igualdad de los seres humanos.

En este número, Carlos Fidel y Miguel Teubal analizan críticamente el marco de la economía argentina actual.



REFLEXIONES SOBRE LA POLÍTICA ECONÓMICA ACTUAL*

Miguel Teubal**

Carlos Fidel***

En Francia, a mediados del siglo XVIII, con la conducción intelectual de un médico, surgió la corriente de pensamiento liberal denominada fisiocracia. Sintéticamente, sostenía que la riqueza nacía exclusivamente de la producción extraída de la tierra, que generaba un excedente y se distribuía en el resto del cuerpo social conformado por sectores improductivos.

El actual presidente, en su campaña electoral, en muchas oportunidades, expresó una idea elemental afín a la corriente de pensamiento anterior: “liberando las trabas de la producción del campo, se irradiará rápidamente su riqueza en el resto de la sociedad”.

Cuando asumió la presidencia, el gobierno aplicó sobradamente la idea de liberar los flujos internos y externos de bienes, servicios y activos financieros. Tales medidas no aumentaron el consumo ni las inversiones productivas. Lo que ocurrió fue una ampliación de la potencia relativa del funcionamiento de la esfera financiera, asistido por la atracción, vía el manejo de variables monetarias, de capitales líquidos de corto plazo de nítidas conductas especulativas. Se fue forjando un reacomodamiento estructural que fue acompañado de una ampliación de la fuga de capitales.

Teniendo presente estas cuestiones: ¿a qué apunta la política económica actual? ¿Qué elementos configuran los objetivos de estas políticas económicas? ¿En qué teorías económicas se sustentan? No es nuestra intención responder cabalmente aquí y ahora a estas preguntas. Solo buscamos señalar algunos de los aspectos que atañen a estas políticas y que tienen relevancia para su análisis crítico.

Desde el inicio, el actual gobierno mantuvo un discurso optimista, en el que prometía la pronta llegada de inversiones externas que propiciarían el bienestar que se extendería a todos los segmentos sociales, sin considerar que se pudieran originar situaciones de inestabilidad en el fun-

* Publicado en *Cash*, suplemento económico del periódico *Página/12*, Buenos Aires.

** Investigador del Instituto Gino Germani. Profesor consulto de la Universidad de Buenos Aires.

*** Profesor investigador consulto de la Universidad Nacional de Quilmes.

cionamiento de la economía global. Lo que ocurre en el ámbito cambiario en la actualidad, con el intenso registro de la suba del dólar, desmiente enfáticamente la narrativa gubernamental.

En tanto, el gobierno siguió con su política de desmontar el conjunto de los derechos adquiridos. No le bastó echar multitudes del sector público, con lo que aumentó significativamente la desocupación. De igual forma, abrió la economía a importaciones masivas de productos industriales, lo que incidió sobre el aumento de la desocupación en el sector privado. Ahora arremete con un alza fenomenal de las tarifas públicas que impacta significativamente en el ingreso de los segmentos sociales de menor poder adquisitivo y afecta directamente sus condiciones de vida. Lo que pretende el gobierno es ir completando el cuadro regresivo con reformas previsionales, laborales y jubilatorias: todo en aras de reducir ingresos y salarios del conjunto de la población, apuntando a la generación de ganancias extraordinarias que se trasladan al exterior o quedan en manos de determinados sectores concentrados de altos ingresos.

El gobierno considera que puede contener la presente fragilidad monetaria manejando dos variables: levantar riesgosamente la tasa de interés y vender dólares, que, dicho sea de paso, forman parte del fenomenal endeudamiento externo de los últimos tiempos y llegan a constituirse en uno de los signos coyunturales más sobresalientes de la política económica actual.

Asimismo nos enfrentamos con un nuevo fracaso de “la bicicleta financiera”, que fuera intentada sin éxito, tanto durante la última dictadura cívico-militar como durante el gobierno de De la Rúa y que, en este último caso, condujo a ese notable esperpento económico que fue el “corralito”. Recordemos cómo aquellas políticas neoliberales habilitaron un intenso canal de “extracción al exterior de excedentes financieros”, condujeron al desplome económico y a situaciones de gran penuria social, enmarcadas en protestas populares y represión estatal.

Existe una tendencia en el capitalismo occidental de la posguerra a que sean aplicadas políticas económicas que manifiestan tener los siguientes objetivos: aumentar el producto global de las economías locales, achicar la regresividad creciente en la distribución de los ingresos, reducir los márgenes de la pobreza y cuidar el medio ambiente (aunque no siempre está explicitado este último objetivo). Estos objetivos, que se relacionan entre sí, no tienen cabida en el marco de los objetivos de las políticas neoliberales y de perfil extractivista del actual gobierno. Todo lo contrario.

La política gubernamental no parece tener ninguna intención de reducir los márgenes de la pobreza de vastos sectores sociales por más que se exprese lo contrario. El conjunto de políticas que adoptó contribuyen a que esta aumente significativamente, un proceso inducido por caídas en los salarios e ingresos reales de sectores de bajos ingresos y amplios sec-

tores medios, factores estos que se complementan con una reducción de los aportes del Estado en materia de salud, educación y vivienda popular.

En efecto, aumenta la desocupación, caen los salarios reales y se reduce el acceso a la salud, la educación, el transporte público, todos elementos que inciden significativamente tanto sobre la regresividad en la distribución de los ingresos a nivel nacional como sobre los márgenes de pobreza.

Además, esa regresividad en la distribución de los ingresos incide en el crecimiento económico global, en la medida en que una parte esencial de los ingresos generados tiene que ver con el funcionamiento del mercado interno, que absorbe la mayor parte de las inversiones, tanto públicas como privadas y que, como consecuencia de estas políticas, se ven ampliamente resentidas. Como corolario de esta situación, las medidas que promueven la regresividad en la distribución de los ingresos también tienen efecto sobre los ingresos fiscales, dado que aumentan el tan mentado déficit fiscal que el gobierno considera (erróneamente) como el principal factor inflacionario de la economía.

Otro elemento por considerar: la elevación del dólar y las tasas que señalamos al comienzo de esta nota, al igual que el aumento de las tarifas públicas, también inciden sobre el proceso inflacionario. Todos estos son dispositivos que contribuyen a la extrema perturbación del momento actual.

Cómo citar este artículo

Teubal, Miguel y Carlos Fidel, "Reflexiones sobre la política económica actual", *Revista de Ciencias Sociales, segunda época*, año 10, N° 34, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, primavera de 2018, pp. 121-123, edición digital, < <http://www.unq.edu.ar/catalogo/474-revista-de-ciencias-sociales-n-34.php>>.



**EXPRESIONES
ARTÍSTICAS**



**revista de
ciencias
sociales**

segunda época



LENGUAJES Y PRÁCTICAS EN ESPACIOS Y TIEMPOS DE CONFLUENCIA

El punto de partida es un estado de multiplicidad y confluencia. El carácter múltiple alcanza la conjugación plural de los sustantivos “lenguajes” y “prácticas”. La *confluencia* demarca *espacialidades* y *temporalidades* en aparente quietud, sin resignar el tinte de acción del verbo central de la familia: confluir. Verbo que trae otros verbos, tales como juntar, unir, coincidir. Aquello que se encuentra en un mismo cauce es posible en un horizonte de ideas, expectativas y posibilidades. Lenguajes de distintas disciplinas artísticas y prácticas en permanente variación traman una tonalidad particular y diversa, al mismo tiempo que potencian nuevas significaciones del arte y el conocimiento con sus relaciones, hallazgos y tensiones en vilo. En este escenario, compartimos dos experiencias de trabajo realizadas por el Programa de Cultura de la Secretaría de Extensión en la Universidad Nacional de Quilmes durante los meses de junio y julio de este año. En ambas aflora la pregunta por las configuraciones que asumen lenguajes y prácticas, arte y conocimiento, al tiempo de revisitar, reflexionar y proyectar sobre la memoria del pasado reciente, el actual presente y el conjetural futuro.

Artistas: Agustín Satelital, Agustina Soglia, Alicia Valdivia, Ana Castro, Anabel Perego, Belén Boeris.

Bondi Fotográfico del Oeste: Adriana González, Emanuel Oberlaender, Bral Sorchini, Camila Kevorkian, Carla Benedetti, Carlos Saigg Reffino, Claudio Mangifesta.

Colectivo LasMinasInsatisfechas: Daniel Jordán, David Alejandro Barragán, Denni Rouge.

El Puente Arte y Cultura: Eric Javier Markowski, Fernando Polito, Gabriela Alonso, Nicolás Spinoso, Gabriela Hernández, Gonzalo Crespo, Gory Graciela Ciampini, Guadalupe Gómez Verdi.

Gustavo Alfredo Larsen, Hilda Paz, Jorge Augusto Cruz, Leo Oliveira, Liliana Contrera, Marcela Seoane, Mariana Alejandra Casal, Mariana Rivero, Marina Penhos, Martín Alvaro, Gabriel Nahuel Vargas, Natalia Fidel, Paula Alonso, Paula Doberti, Rosana Beckman, Samuel Montalvetti, Sandra Goñi.

Programa de Cultura, SEU, UNQ
ANA ANTONY, NATALIA FIDEL,
FACUNDO IBARRA y ROXANA YBAÑES

Exposición colectiva “Lenguajes artísticos y memoria: espacios, tiempos, afectos”

Es imposible no recordar. En cada evento cotidiano se traman pasado, presente y futuro. De este modo, confluyen imágenes, palabras y sonidos que germinan en producciones literarias, realizaciones audiovisuales, puestas teatrales y performáticas, instalaciones, pinturas, fotografías y dibujos sobre nuestras experiencias traumáticas de la historia reciente en su arista individual y colectiva. Estas expresiones concretan hallazgos, fracasos, pérdidas o encuentros. Este es el horizonte en el cual se inscribe la exposición colectiva “Lenguajes artísticos y memoria: espacios, tiempos, afectos”.

La primera edición surge de la convocatoria realizada por el Programa de Cultura de la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional de Quilmes a artistas de todo el país. Propone una indagación a partir de un conjunto de preguntas: ¿Qué representaciones, imágenes y palabras se ponen en juego al momento de realizar una obra de arte en diálogo con nuestra historia reciente? ¿Cuáles son los procedimientos que se traducen en el trabajo con el material de archivo? ¿Qué papel juegan la memoria individual y la memoria colectiva? ¿Cuáles son las irradiaciones que estas expresiones artísticas proyectan en la sociedad? ¿Qué afectos y sentimientos se ponen en juego con la concreción y recepción de estas obras?

A su vez, la convocatoria responde a los siguientes ejes temáticos: historia reciente, archivo y contra-archivo, memoria individual y memoria colectiva, representaciones, palabras e imágenes de nuestro pasado reciente, dimensiones de lo público y lo privado en los recuerdos y la memoria, registros territoriales, topografías y cartografías de la memoria. Se trata de temáticas que plantean una estrecha articulación con aquellas tratadas en las Jornadas de Historia, Memoria y Comunicación de nuestra universidad. La exposición exhibida en la Sala Rosa de los Vientos reunió obras de más de cuarenta artistas, y concretó de este modo el especial tratamiento que realizamos sobre arte y memoria como eje central del Programa de Cultura y el trabajo conjunto con el décimo encuentro académico sobre estos temas. Durante las Jornadas, se realizó la inauguración con presencia de artistas, investigadores, docentes e invitados de toda la comunidad.

Artistas: Julia Augé, Verónica Cohen, Julián D'Angiolillo, Roxana Ybañez, Ana Antony, María Gabriela Maiarú, Nelda Ramos, Alejandra Ceriani, Fabián Kesler, Fabricio Costa, Aymaró Abramovich, Pedro Antony, Tiziano Cruz, Emiliano Pandelo, Ana

Biagi, Estefanía Daicz, Érica D'Alessandro, Andrés Reid, Emiliano Figueredo, Gaby Alonso.

Docentes e investigadores: Adriana Barrionuevo, Viviana Fernández, María Valdez, Martín Liut, Alejandra Ceriani, Cecilia Tosorati, Ariela Battán Horenstein, Julia Elena Sagaseta, Horacio Banega, Ernestina Godoy, Alejandro Larregina, María Florencia Ramírez, Federico Centurión, Emiliano Sesarego, Acosta Verónica Cohen, Natalia Ozan.



II Jornadas Fenomenología y Prácticas Artísticas

Organizadas por el Programa de Cultura, SEU y Proyecto I+D Experiencia de la práctica artística: escrituras digitales, realización audiovisual y performatividad, estas jornadas académicas y artísticas presentaron eventos performáticos, paneles y conferencias. Artistas e investigadores de nuestra casa y de distintas universidades tuvieron cita durante tres días para promover acciones en el cruce de lenguajes artísticos, propiciar instancias de articulación entre las prácticas artísticas y la reflexión sobre estas, establecer redes de intercambio entre investigadores de distintas universidades públicas de nuestro país. La invitación a los artistas y colectivos de artistas propuso indagar, reflexionar y repensar sobre el concepto “independencia” en el actual escenario social, económico y político. Fue el mes de la celebración de la independencia de 1816, el año del Centenario de la Reforma Universitaria, el año en el cual se está tratando la Ley de Aborto Legal, Seguro y Gratuito, es decir, un contexto amplio en el cual es posible pensar las múltiples irradiaciones que implica el concepto de independencia.

La programación incluyó ocho *performances* realizadas en distintos espacios de la Universidad durante toda una jornada de trabajo. En el inicio, la pregunta por el concepto “independencia” afincó en el legado de la letra escrita. Así, el trabajo de Julia Augé, *TGB / Transmisión gratuita de bienes* indagó en el archivo epistolar de un padre revisitado por una hija. Verónica Cohen propuso *Libri ciega*, conferencia performática que abordó el interrogante de la culturación-aculturación para una investigadora formada en una universidad pública de nuestro país. En el caso de *Oasis TV*, Julián D’Angiolillo propuso un acercamiento a lo convulso de lo climático y la dimensión social e individual que se conjuga en esta composición. El ambiente, el paraje y el otro con sus derivaciones: otredad, extranjería, individualidad y colectivo son los temas de *Panteras en Siberia*, *performance* realizada por Roxana Ybañes, Ana Antony y María Gabriela Maiarú. La pregunta por el otro es una permanente resonancia que trae la complejidad de estar juntos. Con el otro se conforma un colectivo, un barrio, una ciudad, una patria, una patria. Nelda Ramos realizó su *performance* *Decir patria-rexistencias*, y en ello plantea la reconfiguración del decir “patria”. Cada vez que se dice “patria” se debilita la fuerza dominante de lo patriarcal. El decir, el recordar, el hacer de la memoria activa estuvo presente en *Memorias impresas*, de Gaby Alonso, quien propuso materializar, mediante máquinas de escribir, resonancias y recuerdos en la escritura. La dimensión de lo maquínico y lo corpóreo tuvo continuidad en *Speak I. A.*, realizada por Alejandra Ceriani,

Fabián Kesler y Fabricio Costa. La acción performática planteó el interrogante sobre la posibilidad de traducir nuestras emociones a código binario mediante máquinas. *Playlist*, de la mano de Aymará Abramovich, Pedro Antony, Tiziano Cruz, Emiliano Pandello, Ana Biagi, Estefanía Daicz, Érica D'Alessandro, Andrés Reid y Emiliano Figueredo, arrolló y arrulló a todos los espectadores con una fiesta performática agotadora al brillo del sonido de la música. La acción conjugó el movimiento rítmico de los cuerpos en un espacio delimitado que evidenció fronteras lábiles: el paso del tiempo y la música propiciaron la participación de los presentes. Al finalizar todas las acciones, se propuso una mesa de lecturas de las *performances* con docentes, investigadores y artistas. Las conferencias, por su parte, se organizaron en dos paneles y abordaron de manera transversal el carácter en expansión, en cruce, en relación de los distintos lenguajes artísticos. Los títulos se basaron en estas temáticas: performatividad, corporalidad, memoria, producción, danza, cuerpo, *performance*, palabra, sonido y voz.

TGB / Transmisión Gratuita de Bienes. Foto: Natalia García





Libriciega. Foto: Natalia García

Oasis TV. Foto: Natalia García





Decir patria-resistencias. Foto: Natalia García

Panteras en Siberia. Foto: Natalia García





Speak I. A. Foto: Natalia García

Playlist. Foto: Natalia García





Memorias impresas. Foto: Natalia García



RESÚMENES



**revista de
ciencias
sociales**

segunda época



Miguel Lacabana

Introducción: litio, territorio, ambiente y globalización

Resumen

Las masivas intervenciones antrópicas con sus consecuencias de incremento de gases efecto invernadero (GEI) y cambio climático que afectan a las poblaciones del planeta Tierra han dado lugar a un marco institucional global que impulsa transformaciones sociotécnicas para revertir o, al menos, desacelerar estos efectos negativos.

El litio juega un papel fundamental en la nueva revolución tecnológica basada en energías renovables. Si bien se estima que sus aplicaciones tecnológicas tendrán un impacto ambiental positivo a nivel global, no está tan claro cómo afectará a los territorios y al ambiente en las áreas de extracción localizadas en el *Triángulo del litio* que comprende los salares de Argentina, Bolivia y Chile.

Palabras clave: litio, salares, impacto ambiental, territorio

Abstract

The massive anthropic interventions with their consequences of increased greenhouse effect gases (GHG) and climate change that affect the populations of Planet Earth, have given rise to a global institutional framework that promotes sociotechnical transformations to reverse or at least decelerate these negative effects.

Lithium plays a fundamental role in the new technological revolution based on renewable energies. Although it is estimated that its technological applications will have a positive environmental impact at a global level, it is not clear how it will affect the territories and the environment in the extraction areas located in the *Lithium Triangle* comprising the salt flats of Argentina, Bolivia and Chile.

Keywords: lithium, salt flats, environmental impact, territory

Diego Daniel Roger

Almacenaje de energía y transición energética: alternativas en un horizonte de desarrollo tecnológico e industrial nacional

Resumen

El mundo transita una lenta pero sostenida transición hacia un régimen energético renovable, la cual habilita un proceso de cambio tecnológico que no solo se circunscribe a las fuentes energéticas y las tecnologías de generación asociadas, sino que también abarca elementos de un paquete tecnológico en pleno proceso de definición, tal como los medios de

almacenaje de energía. Dentro de estos, el más conocido es sin duda la batería de ion-litio, cuyo insumo básico —el litio— la coloca en un papel central en la región del Cono Sur, al localizarse en el Triángulo del litio, que abarca Argentina, Bolivia y Chile, las mayores reservas mundiales de este elemento en salares. Pero que sea el medio de almacenaje más conocido no implica que sea el único, y menos aún el más barato o fiable, sino que convive con una gran cantidad de alternativas de diferente naturaleza y estado de madurez tecnológica y comercial.

El trabajo delineará la relación existente entre un régimen energético renovable y la necesidad de medios de almacenaje de energía. Para ello se expondrán los diferentes medios de almacenaje, en función de su tecnología y fundamento, como su funcionalidad. Finalmente, y centrándose nuevamente en el litio, se exploran escenarios para el desarrollo local de almacenaje con baterías de litio sobre la base de un proyecto de transición local hacia un régimen energético renovable que maximice el desarrollo de las capacidades industriales y tecnológicas del país.

Palabras clave: energías renovables, medios de almacenaje de energía, baterías de litio, régimen energético.

Abstract

The world is going through a slow but sustained transition towards a renewable energy regime, which enables a process of technological change that is not only limited to energy sources and associated generation technologies, but also includes elements of a technological package in the process of definition, such as the means of energy storage. Among these, the best known is undoubtedly the lithium ion battery, whose basic input —lithium— places it in a central role in the southern cone region, since it is located in the lithium triangle, which includes Argentina, Bolivia and Chile, the largest world reserves in salares. But that it is the best known means of storage does not imply that it is the only one, and even less the cheapest or most reliable, but that it coexists with a large number of alternatives of different nature and state of technological and commercial maturity.

The work will delineate the relationship between a renewable energy regime and the need for means of energy storage. To this end, the different storage media will be exposed, depending on their technology and foundation, as well as their functionality. Finally, and focusing again on lithium, scenarios are explored for the local development of storage with lithium batteries based on a project of local transition towards a renewable energy regime that maximizes the development of the country's industrial and technological capabilities.

Keywords: renewable energies, means of energy storage, lithium batteries, energy regime.

Federico Nacif

El abc del litio sudamericano. Apuntes para un análisis socio-técnico

Resumen

Los salares andinos sudamericanos contienen más de dos tercios de los recursos mundiales de litio, un insumo clave para la producción de baterías recargables demandadas por casi toda la electrónica portátil, por los nuevos vehículos eléctricos y por las energías renovables en pleno desarrollo tecnológico. Estas salmueras continentales permiten obtener carbonato de litio de alta pureza bajo costos productivos muy inferiores a los de la minería convencional. Son por ello consideradas *estratégicas* por los países industriales, para la emergencia del nuevo *paradigma tecno-económico*.

El presente trabajo analiza brevemente las distintas *dinámicas socio-técnicas* desplegadas en Argentina, Bolivia y Chile en torno a las reservas públicas de litio, a la luz de los esquemas tecno-productivos y de los marcos normativos dominantes y su correspondiente forma de inserción en la división internacional del trabajo.

Palabras clave: recurso estratégico, ciencia y tecnología, desarrollo sustentable, dependencia, litio.

Abstract

The salt lakes of South America's Andean highlands contain more than two thirds of world reserves of lithium, a key input for the production of rechargeable batteries required by almost all portable electronics, for the new electrical vehicles and the renewable energies in fast technological development. These continental brines allow to obtain lithium carbonate of high purity at production costs lower than the conventional mining, and are therefore considered "strategic" by industrial countries, for future emergency of a new techno-economic paradigm based on the electric propulsion.

This research aims to briefly analyze the different *socio-technical dynamic* deployed in Argentina, Bolivia and Chile around public reserves of lithium, in the light of techno-productive schemes and key regulatory frameworks and its corresponding form of insertion into the international division of labor.

Keywords: strategic resource, science and technology, sustainable development, dependency, lithium.

Juan Carlos Montenegro Bravo

El modelo de industrialización del litio en Bolivia

Resumen

Bolivia ha adoptado un modelo único en la región para llevar adelante la industrialización del litio que se encuentra presente en el depósito más

grande del mundo, como es el Salar de Uyuni, bajo la óptica de superar el extractivismo. Para cumplir esta misión, fue creada hace ocho años la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, que ha sido convertida a partir de abril del 2017 en la empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB).

Este modelo, cuyas consideraciones conceptuales se explican en el presente artículo, contrasta con los aplicados tanto en Argentina como Chile y ha permitido que Bolivia logre culminar la cadena de agregación de valor hasta la obtención de baterías de ion-litio a escala piloto y emprende con certeza el inicio de la producción a escala industrial, tanto de baterías como de sales, y convertirse en uno de los principales actores del mercado mundial del litio, con un aporte proyectado a 200.000 TM de LCE hasta el 2025.

Palabras clave: litio, extractivismo, industrialización, agregación de valor.

Abstract

Bolivia has adopted a unique model in the region to carry forward the industrialization of lithium, that is present in the largest deposit in the world, such as the Salar de Uyuni, from the perspective of overcoming extractivism. In order to fulfill this mission, the Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos was created eight years ago. Since April 2017, it has been converted into the state company Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB). This model, whose conceptual considerations are explained in this article, contrasts with those applied both in Argentina and Chile and has allowed Bolivia to complete the chain of aggregation of value until obtaining lithium-ion batteries at pilot scale and undertakes with certainty the start of production on an industrial scale, both batteries and salts, and become one of the main players in the world lithium market, with a projected contribution to 200,000 MT of LCE until 2025.

Keywords: lithium, extractivism, industrialization, value aggregation.

Jan Cademartori Dujisin, Carlos Ramírez Salazar,
Darlyn Fuentes Peralta, Kenneth Castillo Hidalgo

La economía política de la explotación de litio en Chile: 1980-2018

Resumen

El presente artículo analiza las estrategias que se han seguido para el desarrollo de la industria del litio en Chile. La primera de ellas es la que se ha venido siguiendo hasta fines del primer gobierno del presidente Sebastián Piñera, asimilada a la estrategia de *enclave exportador*. La segunda es la estrategia que comenzó a aplicarse a partir del gobierno anterior, deno-

minada como “enclave atemperado”. A partir de aquellas, se concluye en la necesidad de una nueva estrategia.

Palabras clave: litio, economía de enclave, Chile, Salar de Atacama, desarrollo económico.

Abstract

This article analyzes the strategies that have been followed for the development of the lithium industry in Chile. The first is the one that has been followed until the end of the first government of President Sebastián Piñera, which is assimilated to the *export enclave* strategy. The second is the strategy that began to apply from the previous government, which is called *tempered enclave*. From those, a need for a new strategy is concluded.

Keywords: Lithium, Economy of Enclave, Chile, Salar de Atacama, Economic Development.

Rodolfo Gómez

Políticas estatales keynesianas, poskeynesianas, neodesarrollistas. ¿Progresistas, “poscoloniales” o de un neoliberalismo “regulado”?

Resumen

Hasta 2016, con un panorama de gobiernos “posneoliberales” en gran parte de los países latinoamericanos y con un capitalismo global en medio de una crisis, se creó un contexto propicio para el “retorno” de ciertos conceptos y de prácticas políticas que parecieron olvidados durante las décadas del ochenta y noventa del siglo pasado, entre los que destaca el de “desarrollismo”. Intentaremos a lo largo de este trabajo analizar el porqué del regreso de una categoría como la de “desarrollismo”, y ver de qué modo se produce su retorno, dado que muchos autores en la actualidad han caracterizado este retorno a partir de la noción de “neodesarrollismo”.

Nuestro interés por abordar este concepto redunda en la importancia que tuvieron y tienen en América Latina las diferentes versiones de las “teorías desarrollistas”.

Palabras clave: keynesianismo, desarrollismo, neodesarrollismo, América Latina.

Abstract

Until 2016, with a panorama of “post-neoliberal” governments in a large part of Latin American countries and with a global capitalism in the midst of a crisis, a favorable context was created for the “return” of certain concepts and political practices that seemed forgotten during the eighties

and nineties of the last century, among which the “developmentalism” stands out. Throughout this work, we will try to analyze the reason for the return of a category such as “developmentalism”, and see how it returns, given that many authors have characterized this return from the beginning the notion of “neo-development”.

Our interest in approaching this concept results in the importance that different versions of “developmental theories” had and have in Latin America.

Keywords: keynesianism, development, neo-development, Latin America

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

1. Todos los artículos remitidos a la *Revista de Ciencias Sociales, segunda época* deberán ser inéditos.
2. Los autores aceptan la evaluación de sus artículos por parte del referato de la revista, y envían sus trabajos con conocimiento de que eventualmente podrían no ser publicados.
3. Se publicarán artículos en español.
4. Los autores enviarán su artículo electrónicamente a: <rsc.unq@gmail.com> o al secretario de redacción: <juanpabloringelheim@gmail.com> o al director: <chfi-del@unq.edu.ar>.
5. Los mecanuscritos deben estar elaborados en Word, con letra Times New Roman, cuerpo 12, e interlineado de 1, en papel A4. Las notas al pie serán en Times New Roman, cuerpo 10, interlineado simple.
6. Las notas deben insertarse en el texto con la función “insertar notas” del procesador de textos Word. Y aparecer en el final del texto bajo el encabezado “Notas”.
7. Los artículos tendrán un máximo de 8.000 palabras (aproximadamente 22 páginas) incluyendo notas y bibliografía. Las reseñas tendrán un máximo de 2.000 palabras.
8. Los artículos deberán estar precedidos de *un resumen en español y en inglés de no más de 250 palabras cada uno*. Al final del resumen, los autores *insertarán tres o cuatro palabras clave, también en español e inglés*, que describan el contenido del artículo.
9. Los autores deberán enviar junto con sus manuscritos un resumen bio-bibliográfico de tres o cuatro líneas que indique su título de mayor grado, su actual cargo académico e institución, investigación actual, y su labor profesional no académica. Finalmente, sus tres publicaciones más recientes.
10. Se sugiere que los títulos de los artículos no sean de una extensión mayor de seis palabras. Se podrán utilizar subtítulos para facilitar la lectura. La redacción se reserva la posibilidad de modificar títulos y subtítulos.
11. Los gráficos, mapas y otras ilustraciones no deben insertarse en el texto. El autor debe indicar su localización aproximada en el artículo con una frase como “insertar Gráfico 1”. Los cuadros o tablas que se elaboren en Word deben estar en el archivo doc del artículo. Los gráficos, mapas y otras ilustraciones deben ser en blanco y negro. Si los gráficos fueron realizados en Excel, solicitamos dicha hoja para que sea editable (letra, color, etc.). En el caso de ilustraciones o fotografías, estas deben presentarse en formatos compatibles (jpg, tif o eps) *en alta resolución (300 dpi)* para su mejor reproducción.

12. Las *referencias* a otros autores a través del texto deberán mencionar el apellido, la fecha de publicación y la página de la cita, adoptando uno de los formatos siguientes:

a) Ángel Quintero Rivera (1976, p. 61) propone una interpretación clasista del populismo en Puerto Rico.

b) La mayoría de las investigaciones de la llamada nueva historia se basan en el materialismo histórico (Quintero Rivera, 1976, p. 61).

13. Los datos completos bibliográficos de los trabajos citados deben aparecer al final del artículo bajo el encabezado de “Bibliografía general”, en estricto orden alfabético, de acuerdo con el siguiente formato:

Libros

Apellidos, N. (año), *Título*, ciudad, editorial.

Auyero, J. (1999), *Caja de herramientas. El lugar de la cultura en la sociología norteamericana*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

Cuando se trate de una obra de más de un autor, se utilizará: Apellido, N. (para el primer autor) y Nombre Apellido (para el siguiente).

Ejemplo

Edwards, D. y J. Batley (año),

Cuando se trate de una obra de hasta tres autores, se utilizará: Apellido, N. (para el primer autor), N. Apellido (para los siguientes).

Cuando se trate de una obra de más de tres autores, se utilizará: Apellido, N. (para el primer autor) más la expresión “*et al.*”

En caso de disponer dos o más publicaciones en un año por el mismo autor, en la Bibliografía general deberán marcarse: a, b, c, etc., luego del año: 1952a, 1952b, 1952c...

Volúmenes colectivos

Autor/es (Apellido, N.) (año), “Capítulo”, en Autor (Apellido, N.) (comp./ed./dir.) (año), *Título*, ciudad, editorial, pp.

Ejemplo

Jay, M. (2007), “Sobre tramas, testigos y juicios”, en Friedlander, S. (comp.), *En torno a los límites de la representación. El nazismo y la solución final*, trad. Marcelo G. Burello, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 157-169.

Capítulos de libros

(Autor/es) Apellido, N. (año), *Título*, ciudad, editorial, “Capítulo”, pp.

Davini, S. A. (2008), *Cartografías de la voz en el teatro contemporáneo*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, “Hacia una conceptualización de la voz”, pp. 55-87.

Artículos de revistas o de publicaciones periódicas

Autor/es (Apellido, N.) (año), "Artículo", *Nombre de publicación*, vol., N°, ciudad, editorial, pp.

Salomon, J-J. (2005), "Científicos en el campo de batalla: culturas y conflictos", *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia*, vol. 11, N° 22, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 51-74.

Artículos de revistas en línea

En este punto hay dos situaciones: una es cuando se cita un artículo publicado en formato papel y que también puede consultarse en internet; la otra situación es cuando la referencia es un artículo o revista digital, que solo está publicado en internet.

En el primer caso, corresponde:

Autor/es (Apellido, N.) (año), "Título de artículo", *Título de la publicación*, vol., N°, ciudad, editorial, pp. Disponible en: <url>, consultado el día-mes-año.

Si la edición es solo digital:

Autor/es (Apellido, N.) (año), "Título de artículo", *Título de la publicación*, vol., N°, ciudad, editorial, pp., <url>.

14. Cada artículo debe estar precedido de una hoja con los siguientes contenidos: título del trabajo, nombre de el/los autor/es, indicando en cada caso cargo e institución a la que pertenece y dirección de correo electrónico:

Ciudad y fecha

Por medio del presente, _____
_____, DNI/LC/LE _____, AUTORIZO a la *Revista Ciencias Sociales*, segunda época de la UNQ a realizar la publicación digital e impresa del artículo titulado "_____", declarando que este es de mi autoría.

Impreso en el Centro de impresiones de la Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Sáenz Peña 352, (B1876BXD), Bernal, República Argentina.