



**“DEL SALAR A LA BATERÍA: REFLEXIONES SOBRE LA  
CADENA DE VALOR EN LA INDUSTRIA DE BATERÍAS DE  
ION-LITIO EN ARGENTINA”**

**Tutor: Dr. Raúl Arlotti**

**Joaquín Lopez Cazzaniga**

**Facultad de Derecho y Ciencias Sociales**

**Licenciatura en Relaciones Internacionales**

**Matrícula: 10228369**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Lopez Cazzaniga", is positioned below the matriculation number.



## **Índice:**

Introducción.....	3
Estado del arte.....	4
Pregunta de investigación.....	5
Hipótesis.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
Marco teórico y conceptual.....	6
Escenario internacional.....	13
Escenario local: Argentina.....	16
Normativa legal y tributaria en Argentina.....	20
Cohesión entre política, ciencia e industria.....	24
Integración regional en el “Triángulo del Litio”.....	27
El rol del cambio climático y su influencia en la transición energética: de energías fósiles a fuentes alternativas y renovables.....	30
Conclusión.....	36
Bibliografía.....	39

## **Introducción:**

Desde finales del siglo pasado y en lo que va del siglo XXI, el interés por el litio, el más liviano de los metales y un excelente conductor de calor y energía debido a su densidad, se ha ido incrementando a nivel global. Esta notoriedad que adquirió se debió principalmente al advenimiento de nuevas tecnologías que utilizan baterías de litio como celulares, computadoras portátiles y, no menos importante, vehículos como automóviles, bicicletas, transporte público, etc. Asimismo, la situación de deterioro medioambiental que fue transitada durante estos años sugiere que es inevitable pensar en una transición energética de cara al futuro, en donde los hidrocarburos sean paulatinamente reemplazados por fuentes alternativas y renovables. La utilización de baterías de litio en acumuladores energéticos explica de cierto modo la importancia que ha tenido el litio en el último tiempo, ya que lo pone en el centro de la transformación del modelo industrial y productivo actual a darse en los años venideros.

En este contexto, la región sudamericana conocida como el “Triángulo del Litio”, que engloba a los salares ubicados en Argentina, Chile y Bolivia, goza de una importancia geopolítica sin precedentes, tanto a nivel regional como mundial, ya que en ella se encuentra el 80% de las reservas de litio en salmueras, recurso natural sumamente estratégico de cara al futuro. Por lo tanto, es evidente que el hecho de portar esta materia prima en el momento indicado debe ser aprovechado por la región, y especialmente, por la Argentina. Teniendo en cuenta que el valor del litio radica en los dos aspectos mencionados anteriormente, una gran forma de aprovechar las reservas de este mineral en el país es a través de un análisis de la cadena de valor del mismo, para posteriormente lograr agregar valor en dicha industria. Por lo que, la posibilidad de industrializar ciertos sectores de la cadena de valor de las baterías de ion-litio a través de sus diferentes eslabones productivos puede ser vital para la Argentina para posicionarse en la región en los años venideros.

En el presente trabajo de investigación buscaré demostrar cómo el agregado de valor en los eslabonamientos productivos en la industria de baterías de ion-litio es un aspecto crucial para convertir a la Argentina en un actor de peso geopolítico regional de cara al futuro. Para lograr este objetivo, es de suma importancia realizar un análisis del panorama global y local con respecto a esta problemática. A su vez, dentro de la misma existen aspectos que influyen directamente tanto en su éxito como su fracaso, entre los que se incluyen las limitaciones de la normativa legal y tributaria nacional, la necesidad de generar una cohesión entre las esferas de política, ciencia e industria, y los beneficios de una integración regional efectiva entre los países del Triángulo del Litio, como también junto a Brasil. No obstante, el rol del cambio climático y su impacto en la transición energética son factores determinantes a tener en cuenta dentro de esta problemática.

## **Estado del arte:**

Al momento de comenzar a investigar sobre la temática del litio, noté que existía una amplia bibliografía con respecto a este tópico, por lo que me centré en acotar cada vez con mayor precisión la problemática de investigación de este trabajo. En este proceso, fui adquiriendo conocimiento sobre diferentes subtemas en torno al litio, donde, en primer lugar, me especialicé en trabajos que investiguen esta temática únicamente en la Argentina, aunque también algunos sobre Chile y Bolivia. No obstante, estos últimos no fueron tenidos en cuenta ya que ampliarían demasiado la temática a investigar.

En segundo lugar, me concentré en aquellos estudios sobre baterías de ion-litio, notando que se acotaba aún más la diversidad de investigaciones al respecto, para finalmente encontrar una acotada bibliografía que relacionaba estos tópicos mencionados con el agregado de valor a nivel industrial mediante eslabonamientos productivos. Así y todo, no fue posible encontrar ningún estudio que enlace todas estas temáticas con un carácter geopolítico. Por lo que, fueron dos los principales trabajos que pude encontrar que analizan la cadena de valor de las baterías de ion-litio en la Argentina mediante eslabonamientos productivos.

El primero de estos estudios es el de Castello y Kloster (2015) "Industrialización del litio y agregado de valor local". Este texto fue crucial para mi investigación ya que en un principio realiza una reseña histórica sobre la problemática, como también un panorama de la situación actual a nivel global, lo cual fue clave para contextualizar el trabajo. En esa línea, los autores ejecutan un análisis de la realidad y perspectiva mundial de la cadena de valor de baterías de ion-litio tanto aguas arriba como aguas abajo; de los métodos, tecnologías y técnicas de extracción; de los mercados, aplicaciones y producción mundial, como también de los desafíos científico tecnológicos. Sin embargo, es el estudio de la realidad y perspectiva regional y local de la problemática de mi investigación realizado por los autores el que fue de vital importancia, al analizar la situación del Triángulo del Litio y el desafío de un esfuerzo conjunto entre estos países, como también la investigación, desarrollo, innovación y formación de recursos y propuestas a nivel local.

El segundo estudio es el realizado por López, Obaya, Pascuini y Ramos (2019) "Litio en la Argentina. Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor". Esta investigación se diferencia de la primera ya que, si bien la anterior sirvió para otorgar un pantallazo general sobre la problemática de investigación de este trabajo, este estudio aborda temáticas más específicas y relacionadas con mi investigación. El marco conceptual realizado al principio por los autores sobre industrias extractivas, eslabonamientos y desarrollo tecnológico fue decisivo para la posterior conformación de mi marco teórico. Asimismo, este texto se centra principalmente en Argentina, por lo que el análisis a nivel local tanto aguas arriba en torno a exploración, extracción y producción; como aguas abajo respecto a la producción de baterías, fue de suma importancia para confeccionar el escenario argentino en

relación a mi problemática de investigación. Finalmente, el análisis de las oportunidades y obstáculos para el desarrollo de eslabonamientos con respecto a los procesos de extracción y procesamiento de litio, los proyectos locales de industrialización y el fortalecimiento del sistema de innovación nacional, fueron sumamente útiles para aportar una mirada diferente a la hora de pensar propuestas y conclusiones para este trabajo.

### **Pregunta de investigación:**

¿En qué medida el agregado de valor en los eslabonamientos productivos dentro de la industria de baterías de ion-litio en la Argentina, puede servir como posibilidad para convertir a la Argentina en un actor geopolítico regional?

### **Hipótesis:**

El agregado de valor en los eslabonamientos productivos en la industria de baterías de ion-litio es un medio para convertir a la Argentina en un actor geopolítico regional.

### **Objetivo general:**

Determinar si el crecimiento en la cadena de valor de la industria de baterías de litio en Argentina, a través de sus diferentes eslabonamientos productivos, puede convertir a dicho país en un actor geopolítico regional.

### **Objetivos específicos:**

Conceptualizar los términos que engloban al objetivo general (geopolítica, litio, batería de ion-litio, eslabonamiento productivo y agregado/cadena de valor).

Examinar el escenario internacional en torno al agregado de valor en los eslabonamientos productivos de la industria de baterías de ion-litio.

Examinar el escenario argentino en torno al agregado de valor en los eslabonamientos productivos de la industria de baterías de ion-litio.

Analizar el impacto del contexto normativo legal y tributario en Argentina con respecto al agregado de valor en la industria de baterías de ion-litio.

Evaluar el impacto de la cohesión entre política, ciencia e industria con respecto al agregado de valor en la industria de baterías de ion-litio en la Argentina.

Estudiar la importancia que puede tener la integración regional efectiva de los países poseedores de litio en Sudamérica a modo de facilitar el agregado de valor a la industria de baterías de ion-litio en la Argentina.

Comprender el papel del crecimiento en la cadena de valor de la industria de baterías de ion-litio en relación a la influencia del cambio climático y a la transición del sistema energético actual de energías fósiles a uno basado en fuentes alternativas y renovables en la Argentina.

### **Marco teórico y conceptual:**

A modo de otorgarle un marco de investigación a este trabajo, utilizaré ciertos textos que engloban conceptos teóricos fundamentales en relación al problema de investigación que planteé en mi hipótesis. El primero de estos conceptos es el de Geopolítica, vital para el desarrollo y la resolución del problema de investigación, para el cual el texto de Rosales Ariza (2005) "Geopolítica y Geoestrategia, Liderazgo y Poder" es primordial para definir dicho concepto. En dicho texto, el autor realiza un repaso histórico sobre las aproximaciones teóricas de diversos autores en relación a este concepto, siendo sustancial su aporte para el enfoque geopolítico que se le busca otorgar a esta investigación. Otro de los conceptos fundamentales a tener en cuenta para comprender el problema a investigar es el de Litio, para el cual se utilizarán ciertos autores que le otorgan un enfoque teórico de suma utilidad. El texto de Zicari (2005) "La producción minera de litio en América Latina y el ascenso económico de China y Asia Oriental", y el capítulo de Etcheverry, Tessone, Moreira y Kruse (2020) "Caracterización geológica de las fuentes actuales y potenciales de obtención de Litio en la República Argentina. Panorama acerca del Mercado del Litio" son elementos clave a la hora de caracterizar los aspectos fundamentales que rodean al concepto de litio, para lograr comprender con mayor exactitud las bases teóricas de la materia prima principal a investigar en este trabajo. Por su parte, el artículo de Fornillo (2014) "¿A qué llamamos Recursos Naturales Estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina (2011-2014)" y el capítulo de Cujabante V. y Librado Castillo (2019) "Recursos Naturales y Geopolítica en América del Sur: Un estado del arte", aunque tienen un enfoque distinto a los anteriores, plantean ciertos postulados en torno a los

recursos naturales estratégicos y a los recursos renovables que son fundamentales para entender el rol que tiene el litio en el problema de investigación de este trabajo. En esta misma línea, y con un enfoque más específico, se encuentra el concepto de Batería de Ion-Litio, para el cual utilizaré las aproximaciones teóricas de Rodríguez, Ortiz y Thomas (2020) en el capítulo titulado “Baterías de ion-litio: presente y futuro”. Dichos autores realizan aportes teóricos que profundizan la conceptualización de este tipo de tecnología que utiliza litio como uno de sus insumos, tanto sobre sus características como también sobre los materiales utilizados para las mismas, por lo que son aportes claves para esta investigación. Por otro lado, al momento de precisar los conceptos utilizados en el problema de investigación, debemos enfocarnos en la noción de agregado de valor o cadena de valor, donde los aportes teóricos a destacar que guardan relación con esta investigación son los de Padilla Pérez y Oddone (2016) “Manual para el fortalecimiento de las cadenas de valor”. En este texto los autores realizan una conceptualización teórica de lo que es una cadena de valor industrial a rasgos generales, también refiriéndose al agregado de valor dentro de la misma. Otro aporte significativo realizado por estos autores es el relacionado a las cadenas globales de valor, cuyos postulados otorgan una contribución sustancial al marco teórico específico del problema de investigación enunciado anteriormente. Por último, nos encontramos con una conceptualización teórica que se desprende de la anterior, la cual refiere a la idea de eslabonamiento productivo. Para dicha cuestión, los planteos de Stumpo (1996) en su artículo “Encadenamientos, articulaciones y procesos de desarrollo industrial”, engloban eficazmente varios aspectos relacionados con los eslabonamientos productivos. Entre ellos se encuentran sus características, diferentes tipos, implicancias de aplicación y variables que los condicionan.

A continuación, se realizará el desarrollo de los conceptos teóricos mencionados:

#### 1) **Geopolítica:**

En cuanto al concepto de Geopolítica, considero pertinente conceptualizarlo a través del ensayo de Gustavo Rosales Ariza, titulado: Geopolítica y Geoestrategia, Liderazgo y Poder, en el cual enuncia varias definiciones del concepto de Geopolítica, desde las iniciales a las clásicas, basándose en varios autores precursores de la geopolítica moderna.

Una de las definiciones que toma es la de Friedrich Ratzel (1844-1904), quien menciona que la Geopolítica es la ciencia que establece que las características y condiciones geográficas desempeñan un papel decisivo en la vida de los Estados, estando su destino determinado por las leyes de la Geografía, proporcionando al conductor político el sentido geográfico necesario para gobernar (Rosales Ariza, 2005, p. 28). Otra de las definiciones de dicho concepto de un autor relevante en el tópico es la dada por Halford J. Mackinder (1861-1947), quien resalta que los factores geográficos, principalmente la situación, extensión, población, recursos y

comunicaciones de los Estados, si bien no son determinantes, tienen gran importancia, y deben ser tenidos en cuenta para orientar la política exterior. A su vez, el Instituto de Estudios Geopolíticos (IEG) de la Universidad Militar de Nueva Granada, define a la Geopolítica como la ciencia que estudia la realidad geográfica desde el punto de vista político para establecer influencias mutuas y deducir la mejor forma de armonizarlas en beneficio del poder nacional. Por lo tanto, su materia de aplicación son las relaciones entre el espacio geográfico y el poder político, y su finalidad fundamental es la de proporcionar a la conducción política del Estado, en cooperación con otras ciencias, las bases científicas necesarias para la adecuación de la realidad geográfica en beneficio del poder nacional (ÍDEM, 2005, p.29).

Finalmente, podemos afirmar que las definiciones y conceptualizaciones enunciadas anteriormente del concepto de Geopolítica se encuentran en estrecha relación con lo que a este trabajo le compete, dado que dicha ciencia está vinculada con el objetivo del mismo. El peso a nivel geopolítico que pueda alcanzar la Argentina a nivel regional gracias al litio está directamente condicionado por la importancia de los recursos naturales que posee el territorio argentino (en este caso el litio) y la forma en la que el poder político, ya sea a través de políticas públicas o coordinaciones científico-productivas de agregado de valor o eslabonamientos en la matriz productiva, aprovecha esta realidad geográfica en beneficio del desarrollo nacional.

## 2) **Litio:**

En cuanto al concepto de Litio, cabe destacar que es el metal más liviano de todos los conocidos, siendo un alcalino blando color blanco plata, cuyo bajo nivel atómico lo vuelve el tercer elemento de la tabla periódica, convirtiéndolo también en el sólido más liviano existente. Características que le permiten que, con tan sólo la mitad de la densidad del agua, sea un excelente conductor de calor y energía. A su vez, debemos decir que el litio es un elemento que se encuentra en diversas fuentes: aguas de mar, yacimientos geotérmicos y petrolíferos, salmueras, minerales rocosos, etc., distribuidas todas ellas alrededor del planeta de distintas maneras, por lo que no existe un monopolio del recurso ni una sola forma de acceder a él (Zicari, 2015, A, p. 95). No obstante, si bien los océanos contienen algunos millones de toneladas de litio, su extracción en la actualidad resulta antieconómica. A pesar de las fuentes mencionadas anteriormente, se presenta fundamentalmente como iones libres en las salmueras de salares y en ciertos minerales de las pegmatitas (silicatos y fosfatos) (Etcheverry, Tessone, Moreira y Kruse, 2020, p. 34). Por lo tanto, a modo de dar un panorama general sobre el recurso, la distribución global estimada del mismo es la siguiente: salares (58%), pegmatitas (26%), arcillas (7%) y en contenidos mucho más bajos, salmueras geotermales e hidrocarbúricas, y en tenores no económicos en el agua del mar (ÍDEM, 2020, p. 45).



Por otro lado, considero pertinente que, para comprender mejor el concepto del litio, debemos investigar a qué se refieren los autores cuando lo califican como un recurso estratégico, y conceptualizar dicho criterio. Un recurso natural puede llamarse estratégico si responde a las siguientes condiciones relativas a su valor de uso, por sí mismas suficientes: ser clave en el funcionamiento del modo de producción capitalista, y/o ser clave para el mantenimiento de la hegemonía regional y mundial, y/o ser clave para el despliegue de una economía verde o de pos-desarrollo; y si responde a las siguientes condiciones relativas a su disponibilidad, de por sí necesarias: escaso (o relativamente escaso), insustituible (o difícilmente sustituible) y desigualmente distribuido. Cabe destacar que dichos recursos imponen un protocolo de investigación-acción acerca de su situación actual y su proyección a futuro (Fornillo, 2014, p. 80). A su vez, es necesario tener en cuenta que los recursos naturales estratégicos son aquellos que se obtienen directamente de la naturaleza sin que sea necesaria la mediación humana para su generación, por lo que se trata de recursos básicos que sustentan buena parte de la producción industrial en las sociedades contemporáneas. Estos se clasifican en renovables, cuya utilización no se agota en la medida en que la naturaleza los regenera en una proporción superior a su uso, y no renovables, los cuales existen en cantidades limitadas y sus posibilidades de renovación se encuentran por debajo de la tasa de explotación por parte de la sociedad. Cabe destacar que los recursos no renovables se categorizan como energéticos, utilizados como fuente de energía eficiente (petróleo, gas, carbón), y minerales, utilizados en la fabricación de productos de diversa índole. Dentro de esta última categoría se encuentra el litio (Cujabante V. y Librado Castillo, 2019, p. 32). Por lo tanto, muchos de los recursos mencionados anteriormente, ya sean renovables o no renovables, energéticos o minerales, aparecen como insumos claves en términos de seguridad energética, sostenimiento de las economías e innovación tecnológica. Tales condiciones otorgan a estos recursos su cualidad estratégica, pero también se debe considerar que muchos de estos no cuentan con un producto que pueda sustituirlos, por lo que tal característica los torna, además de estratégicos, en recursos críticos (ÍDEM, p. 35). En relación a esto último, se entiende a la valoración que le otorgan los diferentes actores globales a los recursos naturales estratégicos como la percepción que estos tienen sobre la importancia de los mismos, la cual está determinada por la lectura que cada uno le otorga a la variable escasez. En esa línea, la escasez absoluta se determina por la cuantía o el volumen de un recurso específico, cuya cantidad o reserva es limitada y puede correr el riesgo de agotamiento por su explotación desgaste o consumo. Mientras que la escasez relativa hace referencia a un recurso que puede ser abundante cuantitativamente, pero de acceso restringido por costos/tecnología o por la concentración de su control (ÍDEM, p. 39).

A modo de ahondar más sobre la conceptualización de los recursos naturales, y los recursos estratégicos, debemos entender que aquellos que están en un espacio determinado sólo adquieren valor en función de una sociedad, de una época y de unas técnicas de producción igualmente determinadas, las mismas que, a su vez, resultan relativas con respecto de un

modo de producción y de la coyuntura de una época. Es decir, estos recursos son sólo utilizables y aprovechables en función y con respecto de un cierto nivel de desarrollo técnico y de la situación geográfica de un espacio (ÍDEM, p. 40).

Por lo tanto, en relación al litio, podemos afirmar que nos encontramos frente a una materia prima que pasó a ser un verdadero recurso natural estratégico, geopolíticamente decisivo en la actualidad (Fornillo, 2014, p. 81).

### 3) **Batería de ion-litio:**

En primer lugar, debemos aclarar que el litio se utiliza tanto en la tradicional batería primaria (batería de litio), cuyo ánodo es el litio metal obtenido por reducción de cloruro de litio; como también en la batería secundaria (batería de ion-litio), que se caracteriza por su reversibilidad y recarga (Castello y Kloster, 2015, p. 44). Dicho esto, en relación a éstas últimas, se caracterizan por ser dispositivos empleados para el almacenamiento de energía eléctrica, en el cual iones de litio se desplazan desde el ánodo de la batería hacia el cátodo durante el proceso de descarga, a través de un electrolito que posee, de igual manera, iones litio en su composición. Corresponden a una familia de baterías recargables empleadas extensamente y que han recibido mucha atención en los últimos años debido a su largo ciclo de vida y sus altas densidades energéticas (Rodríguez, Ortiz y Thomas, 2020, p. 182).

Una batería de ion litio está compuesta por un ánodo, cátodo, electrolito, separador y colectores de corriente (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 73). A su vez, representan uno de los tipos de baterías recargables más desarrolladas hasta la fecha, y se han convertido en fuente de energía móvil tanto para dispositivos electrónicos de pequeño tamaño (celulares, computadoras portátiles, etc.) como para vehículos eléctricos, los cuales demandan baterías de ion litio con mayores capacidades de descarga y densidades energéticas. De la misma manera, se espera que estas baterías sirvan para almacenar la energía proveniente de las fuentes renovables (Rodríguez, Ortiz y Thomas, 2020, p. 182). Por otro lado, las nuevas tecnologías de baterías ion-litio han permitido que éstas tengan la mitad de peso que sus antecesoras (baterías de níquel), y almacenan el triple de energía, generando el doble de potencia (Sevares y Krzemien, 2012, p. 130).

En relación a esto, los materiales involucrados en el proceso de fabricación de estas baterías consisten en óxidos metálicos variados para el cátodo; algún compuesto de carbono como el grafito para el ánodo; y sales de litio disueltas en solventes orgánicos para el electrolito (Rodríguez, Ortiz y Thomas, 2020, p. 183).

La industria de baterías de ion-litio es amplia y compleja, ya que diferentes fabricantes continúan investigando y desarrollando sustratos para ánodos, cátodos y electrolitos, en general utilizando el criterio de secreto industrial hasta que el desarrollo sea estable y

comercialmente apto, cuya consecuencia es el tránsito hacia una propiedad intelectual pública por vía de patente internacional (Castello y Kloster, 2015, p. 45).

#### 4) **Agregado/Cadena de valor:**

En relación al concepto de Cadena de Valor, u Agregado de Valor dentro de la misma, cabe destacar que dicho concepto comprende una amplia actividad de actividades requeridas para que un producto o servicio transite a través de diferentes etapas. A cada una de estas etapas se les denomina eslabones, cuya cantidad dentro de la cadena valor varía de manera sustancial según el tipo de industria (Padilla Pérez y Oddone, 2016, p. 17). En definitiva, se trata de crear mecanismos que permitan aprovechar la “ventana” que ofrece una dotación relativamente extraordinaria de un recurso de carácter crítico para crear eslabonamientos que generen capacidades productivas, tecnológicas, de gestión y comerciales que puedan difundirse a lo largo de esta cadena de valor mencionada anteriormente, o incluso, encontrar aplicación en otros sectores (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 17).

Aplicando dicha conceptualización al elemento analizado en este trabajo, podemos afirmar que la cadena de valor en torno al litio, y más específicamente en la fabricación de baterías de ion-litio, puede dividirse en 6 grandes eslabones: materias primas, fabricación de los componentes de las celdas (ánodos, cátodos, electrolitos y separadores), fabricación de celdas, producción de baterías, uso de baterías y reciclado de baterías (ÍDEM, 2019, p. 78).

No obstante, esta definición de los conceptos que rodean al agregado de valor y a la cadena de valor, no puede dejar de aplicarse al contexto actual en que dichos conceptos se encuentran ubicados. Dicho contexto actualiza la conceptualización de la cadena de valor a una escala más sofisticada y acorde a la coyuntura contemporánea. Dentro de la misma, surge el concepto de cadenas globales de valor, o también llamado redes globales de producción, las cuales deben pensarse en el marco de una creciente fragmentación o internacionalización de los procesos de creación de valor y consumo. Por lo tanto, esta realidad requiere extender el análisis desde la dimensión local al campo mundial, reconociendo como punto de partida que las industrias extractivas (en este caso de litio) están dominadas por unas pocas empresas transnacionales y tienen elevadas barreras a la entrada, como consecuencia de las dificultades para acceder a la tecnología y a los altos costos de capital. De ahí que estas industrias ofrezcan limitadas oportunidades para establecer eslabonamientos locales o para desarrollar innovaciones que sean incorporadas en sus procesos de producción, más allá de la tendencia de las empresas líderes a tercerizar las actividades que no forman parte de su “core business”. Es por ello que aquellas mismas restricciones se trasladan a las sucesivas fases de la cadena de producción en las que se agrega valor al recurso. Es más, en estos eslabones se agudiza la competencia por costos con países que gozan de ventajas tanto de naturaleza estática (bajos

costos laborales) como dinámica, que les permiten dominar los mercados (un caso notable es el de los países del Sudeste asiático) (ÍDEM, 2019, p. 18).

En definitiva, las cadenas globales de valor existentes en la actualidad emergen como resultado de un nuevo patrón de producción basado en una deslocalización geográfica conectada con mercados finales dinámicos, donde el concepto de cadena global de valor refiere a distintos eslabones en diversas empresas o plantas de una empresa situada en diferentes espacios geográficos. A pesar de ello, es importante distinguir el alcance geográfico de la cadena y su participación en flujos de comercio internacional. La difusión del concepto de cadenas globales de valor hace que sea común asociarlo con exclusividad a la escala global, mientras que en América Latina, es frecuente que su alcance sea nacional o regional cuando se trata tanto de materias primas como de manufacturas o servicios. Por ende, se trata de procesos de producción que se inician y terminan en el territorio de un país o interaccionan sólo con uno o varios países vecinos (Padilla Pérez y Oddone, 2016, p. 17).

#### 5) **Eslabonamiento productivo:**

En relación al concepto de eslabonamiento productivo, en primer lugar debemos entender que el efecto de eslabonamiento de una determinada línea de producción refiere a un conjunto de fuerzas que generan inversiones y que son accionadas cuando la capacidad productiva de los sectores que producen insumos para esa línea y/o que utilizan los productos de la misma es insuficiente (o simplemente inexistente). De esta forma, los eslabonamientos hacia atrás llevan a nuevas inversiones en la capacidad productiva de insumos, mientras que los eslabonamientos hacia adelante permiten ampliar las industrias que utilizan el producto en cuestión. Por lo tanto, los eslabonamientos son un verdadero instrumento para promover el crecimiento de las actividades productivas y un elemento clave dentro de una estrategia de desarrollo (Stumpo, 1996, p. 11). A su vez, cabe aclarar que cada uno de estos eslabonamientos puede ser clasificado según su amplitud y profundidad. En los eslabonamientos hacia atrás, la amplitud refiere al rango de insumos utilizados en la actividad extractiva, mientras que la profundidad alude al valor agregado local de esos insumos; mientras que en los eslabonamientos hacia adelante, la amplitud refiere a la diversidad de usuarios que hacen uso del recurso, y la profundidad, igual que en el caso anterior, indica el grado de valor agregado local incorporado (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 26).

No obstante, considero pertinente aclarar que los efectos sistémicos generados por las industrias extractivas (en este caso la del litio), se canalizan a través de procesos de generación, adopción y difusión de innovaciones, como también a través de encadenamientos que aquellas industrias motorizan. Los cambios tecnológicos pueden ayudar tanto a mejorar la eficiencia y reducir los impactos indeseables de estas industrias, como a producir derrames de conocimiento a través de procesos de imitación y difusión, el establecimiento de redes de

innovación, cooperación con proveedores, clientes y organismos científico-tecnológicos, la movilidad del personal, etc. Mientras que los encadenamientos generados por las industrias extractivas pueden contribuir a elevar sus impactos en materia de empleo o nivel de actividad, así como a diversificar las economías a través del desarrollo de proveedores de bienes y servicios o la industrialización de las materias primas respectivas (ÍDEM, 2019, p. 25).

Según esta visión, se puede acelerar el proceso de desarrollo a través de inversiones en actividades que presentan fuertes efectos de encadenamiento hacia atrás y hacia adelante, por lo que cuanto mayores sean estos efectos inducidos por la actividad escogida mayores serán también las ventajas de una inversión en la misma (Stumpo, 1996, p. 11).

Así y todo, el tamaño del mercado y la escala económicamente óptima de la planta son dos de las variables que condicionan las posibilidades de desarrollo de encadenamientos, mientras que la “distancia” entre la tecnología de las nuevas actividades y la de la actividad existente también puede ser considerada como una. Por lo que, en una actividad cuyos procesos y técnicas son muy diferentes en comparación con sus posibles encadenamientos, es bastante difícil que (sin una intervención externa) pueda generar un eslabonamiento fuerte y duradero, ya que la dificultad de realizar ese salto tecnológico puede ser considerable tanto en el caso de eslabonamientos hacia atrás como hacia adelante (ÍDEM, 1996, p. 12).

A pesar de estos posibles obstáculos, la perspectiva presentada en esta conceptualización indica que el camino del desarrollo en base a recursos naturales (en este caso litio) se presenta como un fenómeno incremental en el que se van generando eslabonamientos entre actividades vinculadas económicamente, donde aquellos de tipo productivo, que incluyen a los de naturaleza científico-tecnológica, son los que tienen mayor capacidad para construir un proceso de estas características. Por lo tanto, una de las ventajas de los eslabonamientos de tipo productivo frente al resto (fiscal, consumo) radica en su relación directa con el sector de recursos naturales, ya que dentro de este grupo, los eslabonamientos hacia atrás tienen mayor potencial de desarrollo porque se vinculan con sectores que son tecnológicamente más cercanos a los actores que operan en las industrias basadas en recursos naturales; en cambio, los eslabonamientos hacia adelante, que involucran el procesamiento de los recursos, a menudo utilizan tecnologías que son menos familiares para los actores locales (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 27).

### **Escenario internacional:**

La cadena de valor de las baterías de ion-litio se caracteriza por un alto nivel de especialización, una creciente concentración de mercado al interior de cada eslabón, y por bajos niveles de integración vertical. Esto implica que son pocas las empresas que operan a lo largo de varios eslabones de la cadena de valor, siendo que la mayoría solo opera en uno. La

situación del mercado del litio para la fabricación de baterías exhibe que mientras en los eslabones relacionados con la actividad extractiva prevalecen las empresas originarias de Australia, EEUU y Canadá, a medida que se avanza en la cadena valor asumen una posición dominante los países asiáticos (China, Corea del Sur y Japón) (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 78). En un contexto en el que se constata una cierta rigidez de la oferta y un papel cada vez más dominante de las empresas chinas, algunos de los actores que operan en segmento más adelante de la cadena de valor de las baterías se han organizado para articular sus estrategias. Su interés no se limita solamente a acceder al litio, sino también a otros insumos críticos para la producción de baterías de ion-litio (Obaya y Pascuini, 2020, p. 27).

A pesar de que el aumento constante del precio de los compuestos del litio puede interpretarse como un beneficio para los países productores que poseen ventajas de localización basadas en sus recursos y las facilidades para explotarlos, su producción y oferta en el mercado mundial están concentradas en unas pocas empresas transnacionales, que operan con lógicas de “resource seeking” y esquemas de producción globales, y se caracterizan por poseer altas ventajas de propiedad. Entre estas ventajas se destacan las de carácter financiero, la existencia de redes de proveedores y clientes ya desarrolladas, y el know how acumulado a dedicarse por décadas alternativamente a la explotación de reservas de litio de diversas fuentes, pero también a desarrollar un amplio espectro de actividades mineras químicas (Castello y Kloster, 2015, p. 34-35). A su vez, como es común en la industria minera globalizada, dentro del mercado del litio se dan asociaciones estratégicas entre las principales empresas productoras con otras típicamente de servicios, dedicadas a la exploración e identificación de nuevos yacimientos, a la producción de compuestos químicos intermedios o finales, a la comercialización de subproductos específicos, entre otras. Estas asociaciones devienen en la generación de complejas redes cerradas de encadenamiento integrado, tanto aguas arriba como abajo (ÍDEM, 2015, p. 36). Estas redes globales pueden estar generadas por asociaciones entre empresas diversas o pueden darse dentro de una misma empresa integrada verticalmente, con emprendimientos productivos en diversos eslabones de la cadena de valor y localizaciones en los 5 continentes. En este sentido, compañías productoras de bienes de consumo comienzan a explorar la posibilidad de acciones conjuntas, contratos y alianzas con empresas productoras a fin de garantizarse porciones de producción de litio a valores y cantidades adecuadas para seguir desarrollando sus actividades principales. Por su parte, los Estados nacionales donde las empresas poseen sus casas matrices y llevan a cabo los procesos productivos con mayor agregado de valor, les brindan apoyo financiero, económico y logístico para concretar este tipo de acciones, con el fin de garantizar el acceso al recurso y retener las industrias tecnológicas con alto valor agregado dentro de su órbita. Esta situación da lugar a que las ventajas de localización, inherentes a los países poseedores de yacimientos de litio, pasen a ser internalizadas por dichas empresas transnacionales y sean transformadas en ventajas de propiedad privada, por lo que las decisiones de volúmenes de explotación y precio, importación de insumos y exportación de productos quedan bajo su

incumbencia (ÍDEM, 2015, p. 38-39). A su vez, estos acuerdos permiten a las empresas evitar el riesgo financiero y técnico que implicaría una inversión en operaciones que se alejan del núcleo de actividades estratégicas (Obaya y Céspedes, 2021, p. 74).

Por otro lado, la concentración de la explotación mundial de litio en manos de unos pocos actores privados promueve una lógica que no es exclusiva a la industria del litio o a la minería, pero donde sus efectos tienen mucha visibilidad: la generación de flujos de exportaciones desde países extractivos hacia mercados donde esos mismos actores que concentran la producción primaria poseen una densa red de elaboración y comercialización. Un ejemplo de esto es la producción australiana de litio que es exportada sin proceso directamente a China. Galaxy Resources, empresa que lleva a cabo la explotación de litio en espodumeno en Australia, concentra la producción de carbonato de litio a partir de esta materia prima en su planta de China (Castello y Kloster, 2015, p. 40). De esta manera, las estrategias de firma llevadas a cabo por agentes privados determinan un mapa de países y regiones que concentran la oferta y demanda de litio como commodity, pero cuyos Estados nacionales no parecen detentar autonomía y capacidad de decisión para designar la profundidad con la que el eslabón productivo local agrega valor o adopta innovaciones tecnológicas (ÍDEM, 2015, p. 41).

Por lo tanto, se debe poner especial atención en los obstáculos estructurales que impone el funcionamiento de las cadenas globales de valor. Esto puede verse claramente en el mercado de baterías de ion-litio, donde los niveles de competencia y jerarquía entre los participantes de la cadena imponen restricciones para el ingreso de actores más pequeños, que operan lejos de los principales mercados y se encuentran tecnológicamente más retrasados; pero también en la fase de extracción y procesamiento, donde las asimetrías también son notorias en el vínculo entre empresas transnacionales y el entorno productivo local, lo que repercute negativamente en la posibilidad de promover eslabonamientos (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 123). Mientras más se avanza en la cadena de valor, las condiciones de competencia son más intensas y los mercados más dinámicos, por lo que la supervivencia de estos segmentos requiere elevados niveles de productividad y una mejora permanente de costos y procesos, dedicando las empresas grandes recursos a las actividades de I+D para mantenerse en la fuerte carrera tecnológica que predomina en el sector (ÍDEM, 2019, p. 126).

En relación a estos eslabonamientos productivos, ciertos países de altos ingresos con dotaciones relativamente abundantes de recursos naturales, como Australia y Noruega, convirtieron sus industrias extractivas en una plataforma de desarrollo a partir de la creación de eslabonamientos que han favorecido procesos de creación y difusión de conocimiento a través de su estructura productiva. A pesar de esto, los métodos de explotación de litio en salares que prevalecen actualmente no ofrecen, en comparación con la minería tradicional, demasiadas oportunidades para la creación de eslabonamientos productivos aguas arriba (ÍDEM, 2019, p. 63-64).

## **Escenario local: Argentina**

En los países de la región, pero sobre todo en Argentina que tiene perspectivas más ambiciosas sobre la industrialización, la tecnología y la agregación de valor, las aguas están divididas entre aquellos que apuestan a un desarrollo local que persiga la chance de fabricar baterías de ion-litio, y entre quienes creen que es un camino casi imposible, que sólo traerá perjuicios y el derroche de recursos a largo plazo. Para el caso argentino, intentar una fabricación plena de la batería implicaría meramente cumplir un papel de ensamblaje, ya que el 80% de los componentes necesarios de la misma deberían producirse afuera e importarse (Zicari, 2015, B, p. 36). A su vez, el interés por la minería del litio en Argentina es tan reciente que la brecha es muy grande respecto a países donde no solo el recurso es explotado desde hace más años, sino que además cuentan con una rica tradición minera, como es el caso de Chile. Este atraso relativo sugiere que Argentina tiene un largo sendero por recorrer en el desarrollo de capacidades locales, por ejemplo, en las fases de exploración, prospección y explotación, ya que existen en el país varios salares que demandan estos servicios. No obstante, las empresas productoras transnacionales que operan en la Argentina desarrollan este tipo de procesos internamente o contratan servicios de ingeniería a empresas extranjeras, por lo que resulta sumamente difícil realizar progresos efectivos en los eslabonamientos productivos de la cadena de valor de las baterías de ion-litio en el país, principalmente debido a la ausencia de transferencia tecnológica de estas empresas al ámbito local (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 64).

En cambio, actividades como la construcción, modificación y expansión de las pozas; tareas de perforación y construcción de plantas de tratamiento de salmueras y producción de carbonato de litio; y la instalación de campamentos y servicios para los trabajadores que operan en los salares, son acciones que verifican una mayor participación de empresas de ingeniería nacionales, y por ende, una mayor posibilidad de agregar valor al entramado industrial local. Asimismo, en la fase operativa de las plantas, existen oportunidades para la generación de eslabonamientos a partir de la radicación de productores de reactivos y productos para la remoción de sales utilizadas en las fases de procesamiento de salmuera para la obtención de carbonato de litio. Estos ítems, que explican el 45% y 70% del OPEX (gastos operativos o de explotación) de las plantas procesadoras de carbonato de litio, son actualmente importados o traídos de otras provincias, aumentando estos costos, por lo que constituye una oportunidad par favorecer la localización de productores en las áreas cercanas a los salares (ÍDEM, 2019, p. 64). Además del potencial para la generación de eslabonamientos vinculados a la producción de carbonato de litio, existen oportunidades para el desarrollo de servicios que, aunque de baja complejidad tecnológica, pueden tener efectos positivos sobre el entorno local. Debemos recordar que se trata de localidades geográficamente aisladas y con una estructura productiva poco sofisticada y con limitaciones para generar empleo (ÍDEM, 2019, p. 65).



A pesar de esto, lo que debería vislumbrarse como central del litio para Argentina son los esfuerzos por industrializarlo y agregarle valor en vistas de lograr la fabricación de baterías de forma local, aprovechando las ventajas comparativas que ofrece contar con la materia prima. Por lo que el país no debe quedarse de brazos cruzados esperando que los derrames lleguen por sí solos, de manera espontánea, sino que es preciso actuar para no quedar rezagados (Zicari, 2015, B, p. 44-45). Ahora bien, confeccionar una batería de ion-litio requiere de múltiples pasos, de los cuales Argentina ha realizado algunos de ellos: el primer paso, que requiere contar con elementos químicos necesarios, ya que Argentina cuenta con carbonato de litio aunque en lo hechos está en manos de empresas multinacionales (Livent y Orocobre), pero no cuenta con cobalto o grafito, también necesarios para la batería; y el último paso, el ensamblado final de la batería. No obstante, el país no se encuentra en condiciones de realizar los pasos críticos y medulares, los cuales involucran el procesamiento de los químicos para obtener compuestos de litio y la producción de los elementos físicos de la batería. Para ello se necesita maquinaria muy sofisticada y capacidad técnica; conocimiento científico y utilización, creación o “ingeniería reversa” de patentes, que los países centrales cuidan con celo; y capital para invertir. Empero, la realización del proceso no culmina aquí, ya que suponiendo que la batería puede ser fabricada localmente, debe ser vendida a un precio competitivo y producida a escala industrial (Fornillo, 2015, A, p. 66-67).

Sin embargo, el entramado industrial que puede volcarse a la fabricación de baterías de ion litio no es inexistente (ÍDEM, 2015, p. 70). Sólo generar las baterías en el país representaría un paso grandísimo, ya que se estaría en el mercado, se encaminaría a la independencia tecnológica, se consolidaría el sentido de los recursos hacia la investigación y una vez que la industria “despegue” las posibilidades se abrirían. La actividad extractiva genera un eslabonamiento de proveedores muy menor, pocos trabajos adosados y de baja calidad, y supone riesgos ambientales muy altos; en cambio, las baterías suponen trabajos de calidad, de gran valor agregado, con tecnología de punta, y además requieren una cantidad de proveedores locales diversificados, generando eslabonamientos tanto hacia atrás como hacia adelante. La industria de las baterías posee diversas industrias asociadas, capaces de generar derrames productivos y eslabonamientos que no tienen comparación con los de la minería, por lo que, en sí, el valor agregado de las actividades que dinamiza la industria de las baterías es mucho mayor que lo que pueden llegar a producir la minería primaria, otorgando una densidad nacional cualitativa y cuantitativa en el nivel industrial-productivo. Más aún: colabora en completar los cuadros vacantes de la matriz insumo-producto para ser un país con crecimiento industrial autosostenido (Fornillo, 2015, B, p. 153). En suma, es el campo de conocimiento de las baterías lo que permite la verdadera agregación de valor y concebir una soberanía en materia de ciencia, tecnología e innovación, para lograr una independencia tecnológica (ÍDEM, 2015, p. 155).

A pesar del atractivo que presenta la posibilidad de fabricar localmente la batería y sus componentes, no pueden dejar de señalarse los desafíos que tienen origen en la “distancia” que separa al recurso del producto que se pretende desarrollar, la cual aumenta a medida que avanzamos en la cadena de valor. Esta distancia tiene múltiples dimensiones: una distancia “material”, ya que el litio representa entre un 4% y 10% de la batería, y la provisión del resto de componentes debería cubrirse mediante importaciones o desarrollarse localmente; una distancia “tecnológica”, ya que la fabricación de baterías y componentes supone una cantidad de desarrollos que exceden el tratamiento del litio, en los que, además, se debe recorrer un largo camino de aprendizaje; una distancia “competitiva”, que se observa en mercados altamente complejos y dinámicos, dominados por empresas mayormente asiáticas, las cuales poseen bajos costos de producción y operan cerca de sus clientes, en las que ni siquiera empresas estadounidenses y europeas han logrado ingresar con fuerza; y una distancia “operativa”, ya que la gestión de emprendimientos productivos de estas características involucra dimensiones no vinculadas con las ventajas que ofrece el recurso (de gestión y comerciales), además de capacidades técnicas y productivas (López, Obaya, Pascuini y Ramos, 2019, p. 122). Estas “distancias” no necesariamente suponen la cancelación de iniciativas de este tipo, pero deben tomarse en consideración para dimensionar los desafíos que imponen para la política pública y los potenciales costos que conllevan para la sociedad, al menos durante su período de maduración, proyectos de estas características (ÍDEM, 2019, p. 140).

A su vez, Argentina está transitando un proceso de consolidación fiscal, que limita las posibilidades de contar con recursos públicos para financiar proyectos de I+D, la compra de equipamiento o programas de compras públicas para la innovación. En relación al sistema de innovación, debe señalarse que, si bien existen significativas capacidades tecnológicas en los actores que trabajan sobre el litio, no hay una “masa crítica” que permita extender demasiado la cantidad y variedad de los proyectos de I+D a llevar adelante manteniendo su capacidad de lograr avances significativos. La falta de capacidades locales se hace mucho más evidente cuando hablamos de las dimensiones de producción, gestión y comercialización, así como en lo que hace al acceso y capacidad de análisis y procesamiento de la información relativa a las alternativas tecnológicas y los pronósticos del mercado global del litio y derivados. Este déficit aumenta a medida que se avanza hacia productos con mayor nivel de diferenciación y sofisticación tecnológica (ÍDEM, 2019, p. 142). Es por esto que, si Argentina pretende convertirse en un líder tecnológico en la producción de litio deberá generar capacidades domésticas, con conocimiento adecuado sobre las condiciones idiosincráticas de explotación, que induzcan a las empresas a buscar en el ámbito local soluciones para sus problemas. Ciertamente, el control total de los salarios por parte de empresas multinacionales con sus centros de I+D en el exterior plantea obstáculos para avanzar en esa dirección. No obstante, como demuestra el exitoso caso noruego, es posible concebir mecanismos que favorezcan

actividades de cooperación entre dichas empresas transnacionales y los organismos y actores nacionales del sistema de ciencia y tecnología (ÍDEM, 2019, p. 129).

En relación a los eslabonamientos “aguas arriba”, que han sido promovidos con éxito en experiencias como las de Australia y Noruega, aún cuando no están exentos de desafíos, presentan algunas ventajas no presentes en los eslabonamientos “aguas abajo”, las cuales podrían ser aprovechadas por el contexto argentino. Entre ellas se encuentra que dichos eslabonamientos están “más cerca” de las capacidades locales desde el punto de vista de la familiaridad de los agentes con los conocimientos y tecnologías empleadas; que la explotación de recursos naturales siempre tiene aspectos idiosincráticos que muchas veces hacen necesaria la generación de innovaciones específicas y adaptadas a esos aspectos; y que en lo que refiere a la explotación específica del litio en salares y a partir de pegmatitas, la actividad tiene características intrínsecas que favorecen el desarrollo local de encadenamientos. En otras palabras, disponer de litio favorece más este tipo de encadenamientos, los cuales involucran las fases de prospección, exploración y extracción del recurso, en relación a los que se desarrollan “aguas abajo”. De hecho, existe una evidente necesidad de desarrollar tecnologías más eficientes en pos de reducir costos y, en lo que hace a la explotación en salares, se plantea la posibilidad de implementar métodos no evaporíticos (innovaciones disruptivas), que reduzcan de manera dramática los tiempos necesarios para poner a punto los proyectos productivos (ÍDEM, 2019, p. 140-141).

No obstante, si se habla de eslabonamientos productivos, el mayor potencial a largo plazo está en los de tipo “horizontal”, es decir, aquellos que se basen en la posibilidad de que el conocimiento, los bienes de capital y los servicios asociados al sector de recursos naturales sean utilizados en otras actividades productivas. En otras palabras, es relevante resaltar la importancia de adoptar una mirada que trascienda la “era del litio”, en relación a la necesidad de generar capacidades y competencias que sirvan de base para futuros avances hacia la diversificación productiva en los territorios ricos en litio y promuevan procesos de desarrollo sostenido que vayan más allá de los ciclos de éste u otros recursos naturales (ÍDEM, 2019, p. 141). En esa línea, los gobiernos podrían utilizar los ingresos derivados del litio para mejorar la infraestructura y el capital humano de sus provincias, o promover el surgimiento de otras actividades que diversifiquen la estructura productiva local (ÍDEM, 2019, p. 139).

Por lo tanto, en Argentina pueden identificarse dos estrategias, cuyo elemento central que las distingue es el nodo de la cadena de valor donde cada una coloca el foco prioritario de sus políticas. La primera de las estrategias se apoya en una visión “extractivista”, puesto que prioriza el desarrollo de actividades de exploración, extracción y procesamiento (aguas arriba); en cambio, la segunda está más en línea con las experiencias de los países vecinos (Bolivia y Chile) y se inspira en una visión “industrialista”, que aspira a desarrollar distintos tipos de acciones para generar eslabonamientos productivos locales, especialmente en actividades aguas abajo en la cadena de valor. Desde la visión extractivista, los beneficios provendrían del

aumento de la recaudación impositiva por las actividades directa o indirectamente vinculadas a la explotación de los salares, la generación de divisas y la creación de empleo directo e indirecto, sobre todo en las zonas de explotación. El núcleo promotor de esta visión está conformado por los gobiernos provinciales de Salta y Catamarca, y el conjunto de empresas que explotan los salares o que se encuentran en fase de exploración, y sus respectivas subsidiarias, que lejos se encuentran de realizar una transferencia tecnológica al ámbito local en la fase extractiva de la cadena de valor de las baterías de ion-litio (Obaya y Pascuini, 2020, p. 60-61). Por su parte, el enfoque industrialista propone una visión más integral en el desarrollo de la cadena de valor en torno al litio, cuyos objetivos van más allá de incrementar el volumen de inversiones en el eslabón extractivo. Se incluyen acciones que tratan de impulsar las actividades en encadenamientos productivos hacia adelante y generar capacidades tecnológicas en torno a ellas. El núcleo promotor de esta visión está liderado por la provincia de Jujuy y JEMSE (Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado), empresa estatal jujeña abocada a agregar valor a la industria litífera provincial. Es necesario destacar que, aunque estas visiones alternativas del desarrollo de la actividad litífera no necesariamente son opuestas, están sujetas a tensiones porque implican distintas decisiones sobre dónde focalizar recursos políticos y económicos, y sobre qué tipos de objetivos priorizar (ÍDEM, 2020, p. 62).

## **Normativa legal y tributaria en Argentina:**

Los elementos estructurales del régimen de gobernanza de la explotación de litio en Argentina se definen en el marco normativo que regula la actividad minera en su conjunto (ÍDEM, 2020, p. 39). Por lo tanto, su extracción se rige prácticamente sin diferenciación de la legislación general de la minería en el país (Slipak, 2015, p. 99-100). Las bases de dicho marco se asientan sobre tres pilares normativos promulgados en la década de 1990: el artículo 124 de la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras 24.196. En primer lugar, la Constitución Nacional delega en las autoridades subnacionales la administración de los recursos mineros, por lo que la misma define el carácter federal de la actividad minera, dotando a las provincias del derecho a dictar normas que regulen la actividad extractiva, y teniendo como resultado tres legislaciones diferentes (Obaya y Pascuini, 2020, p. 40). Este hecho inhibe la conformación de una política nacional unificada y favorece la capacidad de negociación de las empresas transnacionales (Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes (GYBC), 2019, A, p. 8). En segundo lugar, el Código de Minería le otorga al Estado el dominio originario de las minas y establece los derechos soberanos y jurisdiccionales, pero no le permite explotarlas ni disponer de ellas, por lo que faculta a los particulares a explorar minas, aprovecharlas y disponer de ellas como sus dueños. La norma diferencia la propiedad superficial de la propiedad del subsuelo, la cual corresponde al descubridor, quien puede explotar los minerales a través de una concesión otorgada previamente por la autoridad estatal

competente (Obaya y Pascuini, 2020, p. 40). En este sentido, los minerales no son tratados como un bien público (Slipak, 2015, p. 100). Finalmente, en tercer lugar, la Ley de Inversiones Mineras regula las actividades de prospección, exploración, desarrollo, preparación y extracción de sustancias minerales comprendidas en el Código de Minería; y ofrece dos tipos de incentivos a los emprendimientos mineros: estabilidad fiscal por 30 años y beneficios impositivos, por lo que en ese período las empresas no podrán ser afectadas por nuevos tributos que puedan afectar o gravar la actividad (Obaya y Pascuini, 2020, p. 40). A su vez, esta ley establece regalías insignificantes para las provincias, constituyendo un obstáculo para el crecimiento de los fondos que recibe el fisco por la extracción de sus recursos naturales no renovables, que deberían ser aprovechados para generar oportunidades de desarrollo (Sevares y Krzemien, 2012, p. 154-155) Sin embargo, a fin de incentivar una actividad que mostraba un atraso relativo significativo respecto a los países de la región, dicha norma deja un interesante panorama de incentivos para que firmas privadas desarrollen actividades de extracción de minerales (Castello y Kloster, 2015, p. 76). Por lo tanto, podemos hablar de una tríada jurídico legislativa que obtura la consolidación de una visión del desarrollo que supere el economicismo de asociar el concepto exclusivamente al supuesto ingreso de divisas (GYBC, 2019, A, p. 8).

No obstante, es Jujuy la única provincia que tiene una normativa especial con respecto al litio, la cual dispuso que todos los proyectos deben someterse a aprobación de una serie de actores y ser avalados por un grupo interdisciplinario de expertos (Sevares y Krzemien, 2012, p. 153). Este intento de generar un tratamiento diferencial para el litio y su explotación dentro de los límites legales fue plasmado por un Decreto Provincial en 2011, en el cual el litio fue declarado como recurso estratégico provincial, y a su vez revalidado por una Ley Provincial (Castello y Kloster, 2015, p. 78). Independientemente del caso jujeño, la legislación minera aplicada en Argentina responde a un modelo de inserción en la economía internacional como proveedor primario de minerales para las economías desarrolladas (Sevares y Krzemien, 2012, p. 154).

Es así como no podemos dejar de observar que el esquema legislativo propuesto por estos tres pilares estimula que sean grandes firmas privadas trasnacionales las que encabecen la puesta en marcha definitiva de proyectos de extracción de litio, a pesar de los diferentes modelos de regulación provincial o concepciones sobre el carácter estratégico del litio. Como rasgo general, podemos encontrar que la posibilidad de que las concesiones sean transferibles o negociables entre actores abre la perspectiva a agentes locales, que no tienen capacidad técnica ni recursos financieros para llevar adelante la explotación (e incluso la capacidad de entablar negociaciones con los Estados provinciales), de ser exploradores o formar empresas especializadas en las primeras tareas que requiere la prospección. Así, estos agentes, en general geólogos o ingenieros formados en universidades públicas del país y con un importante conocimiento de la región, desarrollan como modelo de negocio el encontrar las áreas que poseen las mejores condiciones para la explotación del litio, para luego vender y

transferir la concesión de su pertenencia minera a grandes firmas trasnacionales. Asimismo, el marco normativo de concesiones de las pertenencias mineras estimula un modelo de negocio en el cual son los propios demandantes del litio quienes controlan la oferta desde la fase inicial de la cadena de valor. La propia maximización del beneficio de las firmas trasnacionales que requieren de litio no depende del alto precio del recurso sino, por el contrario, de su aseguramiento al menor costo posible (Slipak, 2015, p. 101-102).

Por ende, este esquema legislativo beneficioso para las firmas trasnacionales se combina con un particular esquema de “federalismo fiscal”, en el cual las provincias tienen que afrontar elevadas exigencias presupuestarias y no todos los impuestos resultan coparticipables, por lo que los gobiernos provinciales se ven obligados a incrementar sus recursos mediante la expansión de proyectos, estimulados a competir por la atracción de los mismos y desincentivando su coordinación (ÍDEM, 2015, p. 115). Esto a su vez, se debe a que las provincias cuentan con un poder de negociación limitado frente a los inversores privados, lo cual deriva de sus necesidades de generar empleo y mejorar las condiciones de recaudación local, en competencia con otras provincias que también cuentan con litio (Obaya y Pascuini, 2020, p. 81). El hecho de que las provincias se encuentran necesitadas de fondos con la facultad de otorgar en concesión los recursos primarios a cambio de regalías, genera en las mismas una lógica donde lo más conveniente para su propia gestión gubernamental, o para su supervivencia en términos fiscales, es explotar la mayor cantidad de yacimientos posibles de manera simultánea, con el fin de generar un mayor volumen de regalías. Esta federalización de los recursos genera una condición de asimetría estructural en la negociación con las empresas que ha terminado por ser contraria a una “internalización del excedente”, y en los hechos ha producido una subordinación al accionar articulado entre las élites provinciales y las firmas trasnacionales (Slipak y Urrutia Reveco, 2019, p. 90).

En relación a los impuestos que recaen sobre las firmas, un cálculo de cuánto representa el volumen de los mismos sobre la facturación de estas empresas requiere necesariamente contar con los balances de las mismas, a los cuales no se puede acceder a la hora de realizar investigaciones al respecto. Sin embargo, más allá de la imposibilidad de contar con estos balances, resulta aún de mayor gravedad que organismos oficiales como la Secretaría de Minería no pueda suministrar las cifras concretas que la minería litífera eroga en concepto de cada tributo al cual se encuentra sujeto, por lo que la opacidad de esta información resulta un obstáculo relevante para los responsables de la elaboración de políticas económicas, y por lo tanto, para intentar crecer en la cadena de valor de la industria de baterías de ion-litio, y desarrollar sus diferentes eslabones productivos (Slipak, 2015, p. 104-105).

Uno de los aspectos que remarcan las firmas mineras, abocadas a la extracción de litio en particular, como también funcionarios gubernamentales, es que la actividad “trae desarrollo” porque genera empleos directos e indirectos. En cuanto a este tópico, los proyectos conllevan un determinado número de puestos de trabajo directo durante la fase de construcción y una

cifra diferente al entrar en producción. Sin embargo, para el caso de Catamarca, las cifras representan menos del 0,9% del total de empleos privados, y para el caso de Jujuy, que es la otra provincia que presenta proyectos en operación a escala industrial, las cifras representan un 0,42% del total de empleos privados de la provincia (Slipak y Urrutia Reveco, 2019, p. 90-91). Consecuentemente, el hecho de que firmas extranjeras se instalen en el país a desarrollar sus proyectos con respecto al litio no necesariamente significa que los mismos generen derrames y desarrollo económico para la región, ni mucho menos un agregado de valor en la industria de baterías de ion-litio.

Por lo tanto, a raíz de todo lo mencionado anteriormente, podemos entender que el sector minero ha contado con una ingeniería legal que le ha permitido un incremento exponencial de sus activos y ganancias, pero sin que esto se traduzca en mayores recursos para el Estado, y en definitiva, para la comunidad local. Por este motivo, debe implementarse un nuevo marco legal a partir de la visión estratégica de los recursos naturales, que regule la administración del Estado sobre la extracción e industrialización de los mismos (Sevares y Krzemien, 2012, p. 155). Esto debe realizarse en vistas de que las provincias en que la explotación real o potencial se lleva a cabo no pueden generar reglamentaciones ni legislación que se oponga al marco legal provisto por la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras, eventualmente solo pudiendo generar legislación complementaria (Castello y Kloster, 2015, p. 77-78). Debido a este marco legal y a la estructura económica vigente que favorece la radicación de firmas trasnacionales, las cuales obtienen beneficios en exceso, y que facilita el círculo extracción-exportación sin valor agregado y con un bajo costo en materia de impuestos, es de suma importancia debatir la transformación de la legislación minera que rige toda actividad extractiva, para así poder tener un debate plural en torno al desarrollo (Argento, Puente y Slipak, 2017, p. 425).

Queda claro que la Argentina podría posicionarse en un futuro cercano como uno de los principales productores de litio a nivel mundial, no solo por su disponibilidad de recursos y excelentes condiciones de explotación, sino por un marco legal que incentiva la explotación y exportación. El dilema pendiente consiste en saber si estas condiciones estructurales que incentivan el establecimiento de un sector minero extractivo liderado por compañías y alianzas trasnacionales, dejan algún grado de libertad nivel local para motorizar un esquema de agregado de valor que aporte al desarrollo doméstico y producción de nuevo conocimiento (Castello y Kloster, 2015, p. 78-79). Es por esto que la articulación entre normativa minera y política industrial resulta una condición necesaria, aunque no suficiente, para la configuración de un sistema de gobernanza del litio que favorezca el desarrollo de una estrategia integral que persiga objetivos vinculados a la fase extractiva y a las actividades en los encadenamientos productivos hacia adelante. Por lo que las características del sistema normativo minero son centrales en la configuración de un espacio político para propiciar el desarrollo de una cadena de valor litífera, ya que definen las modalidades de control del

recurso (Obaya y Pascuini, 2020, p. 73). En esa línea, las provincias que poseen reservas de litio deben asignarle el valor de recurso estratégico, lo que implica que su explotación no se limite a la producción primaria y exportación como commodity (Sevares y Krzemien, 2012, p. 156). El hecho de no jerarquizar al litio como recurso natural estratégico a escala nacional es un claro ejemplo de los perjuicios de la fragmentación normativa argentina, donde el tratamiento del mineral como commodity aclara en gran medida las dificultades que existen en el país para su agregación de valor en forma de baterías pese a contar con los recursos humanos capacitados (GYBC, 2019, B, p. 26-27). Como se mencionó anteriormente, en Argentina prevalecen dos estrategias diferenciadas, donde el diseño del sistema normativo minero responde a los objetivos de la estrategia extractivista, que prioriza la atracción de inversiones en actividades de exploración, explotación y procesamiento del litio (Obaya y Pascuini, 2020, p. 75).

Es por ello que debe darse el salto de calidad en la inserción productiva internacional y el agregado de valor que el país merece y requiere, el cual no podría estar del todo completo sin una revisión completa de la normativa legal actual. Como bien dijimos, el actual esquema legislativo favorece la concentración de pedimentos, la extranjerización de la explotación minera y la creación de nodos de poder monopólico local, que con el paso del tiempo y la evolución de los negocios se hacen cada vez más robustos y podrían profundizar el truncamiento entre oferta y demanda, desincentivando así el agregado de valor local (Castello y Kloster, 2015, p. 107).

### **Cohesión entre política, ciencia e industria:**

A partir de lo dilucidado en el apartado anterior, podemos deducir que las características del marco normativo argentino dificultan la articulación de una política tecno-productiva a nivel nacional con instrumentos de intervención capaces de favorecer la creación de capacidades tecnológicas y productivas en torno a la actividad litífera. A esto se le suman los escasos incentivos y el débil apoyo que tiene la comunidad científica para vincularse con el sector privado, ya que los proyectos de I+D responden a incentivos propios de los investigadores pero que no forman parte de la agenda de investigación de las empresas de litio que operan en el país (Obaya y Céspedes, 2021, p. 119-120). A pesar de los escasos incentivos de vinculación entre ciencia e industria, existen limitaciones propias del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para coordinar una agenda conjunta de investigación (ÍDEM, 2021, p. 132). Para ello, es indispensable crear un sistema de investigación y desarrollo local, capaz de interactuar eficazmente con el aparato productivo, donde los sectores capaces de implementar los cambios socioeconómicos y las transformaciones institucionales necesarias deben alcanzar un consenso interno en favor de una estrategia de desarrollo. Asimismo, es necesario elaborar una estrategia nacional de desarrollo que estimule a los empresarios a invertir y priorice las



exportaciones y los sectores económicos con alto valor agregado per cápita, que a su vez generen bienes intensivos en tecnología y conocimiento (Sevares y Krzemien, 2012, p. 142-143).

A pesar de esto, por su dilatada tradición universitaria, por antecedentes históricos de industrialización y por un mandato social y cultural que pareciera desentenderse de la importancia del desarrollo tecnológico e industrial, la Argentina cuenta con capacidades, recursos humanos y técnicos que, aunque raleados tras años de desinversión y desinterés, alcanzan como plafón para disparar una política activa con eje en el aprovechamiento integral de las ventajas de localización existentes, que promueva el desarrollo local de una industrialización robusta buscando una inserción más virtuosa (Castello y Kloster, 2015, p. 106-107). No obstante, al no haber iniciativas de crecimiento en la cadena de valor litífera, ni públicas ni privadas, esas capacidades y recursos terminan por convertirse en “conocimiento aplicable no aplicado” (GYBC, 2019, A, p. 14). Por lo tanto, la robustez del entramado científico local contrasta con la ausencia de iniciativas productivas y el casi inexistente apoyo del Estado para la aplicación de ese conocimiento, lo cual origina límites para la investigación científica misma (Fornillo y Gamba, 2019, p. 155). Es así como el sistema científico abocado a la investigación de litio persevera con sus desarrollos pero desligado de cualquier instancia de producción, dado que el sector empresarial tampoco realiza una inversión de peso en el área química e industria de baterías, sumado a que el gobierno no lo obliga ni lo estimula. De esta forma, podemos entender que la política pública, la industria y el sistema científico se hallan desarticulados y cada esfera languidece de forma aislada (ÍDEM, 2019, p. 165).

Más allá de no realizar acciones concretas, la dirigencia argentina en su conjunto ha tomado conciencia de la importancia estratégica, ya que desde los distintos ministerios provinciales y nacionales se comenzaron a examinar los desafíos científico-tecnológicos e industriales que plantea la explotación y el aprovechamiento integral del litio en el país, con el fin de generar desarrollos productivos locales y nacionales. Parece haber una fuerte decisión por parte del gobierno nacional por lograr un proyecto integral que vincule al sector científico con el productivo, y que en este desarrollo las regiones que poseen el recurso jueguen un papel relevante (Sevares y Krzemien, 2012, p. 144-145). Sin embargo, el problema real es qué tipo de política de articulación científico-industrial propiciar a partir de un esquema que busque la mayor participación de rentas y controles tecnológicos locales (Fornillo y Gamba, 2019, p. 161). Sumado a esto, se ha desestimado la asunción de una política para pensar el agregado de valor litífero durante la presidencia de Mauricio Macri. Si en el período político previo al macrismo las intenciones de vincular el sector científico al industrial no fueron suficientes para gestar una real innovación, luego de ello existió una política decidida a vaciar las capacidades científico-tecnológicas del país como potencial herramienta para promover el desarrollo, que continuó hasta la actualidad (ÍDEM, 2019, p. 164). En definitiva, el mapa de actores comprometidos con la agregación de valor del litio en la Argentina es, como se puede observar,

por lo menos escueto: un gobierno nacional desinteresado; un gobierno jujeño jugando su propio juego a través de JEMSE; una serie de pequeñas y medianas empresas encarando algunos proyectos acordes a sus posibilidades; un Ministerio de Ciencia que hace años aborda una y otra vez el problema pero que contribuye siempre de modo escuálido sin una apuesta de peso; científicos dedicados a cumplir con su rol de científicos y a generar acercamientos y contactos para poder “transferir” esos conocimientos al sector industrial (ÍDEM, 2019, p. 166).

De modo que, podemos entender que sería errado concluir que las razones de esta desarticulación entre los tres sectores se encuentra en una serie de premisas estereotipadas: los empresarios no invierten, los científicos exageran las chances, los políticos hacen insuficientemente y las provincias tienen una política que no se ajusta bien con la de la nación. Estas cosas suceden, pero sus causas se hallan en la presión de un objetivo ambicioso para el desgajado entramado industrial nacional, para el presupuesto científico general y para un Estado que tiene un perfil industrialista incipiente aún amparando el extractivismo económico; sumado que ni siquiera existe una de esas condiciones como para apuntalar todas las otras: un gran entramado industrial que pueda desentenderse de la ayuda técnico-científica que podría brindarle el Estado. En suma, se trata de las dificultades estructurales propias de un país dependiente, apenas industrializado, para lograr hacerse de un proceso tecnológico de punta a nivel mundial (Fornillo, 2014, p. 87). Desde otra perspectiva, lo cierto es que los funcionarios de Estado no saben la situación técnica real de la Argentina (que sólo la saben los científicos); los científicos no saben de los vericuetos reales del mercado (a los que están mucho más atentos los empresarios que invierten); y los empresarios no saben del destino general que se le debe otorgar a un recurso natural estratégico (que es la función específica del Estado). Ante este escenario, es preciso contar con una coordinación política específica que articule los actores en función de una planificación consensuada, ya que sólo así será posible sortear la falta de presupuesto y financiamiento público y privado, la falta de apoyo al sistema científico y tecnológico, las dificultades inherentes al sistema industria, la falta de patentes y la dependencia tecnológica. Por consiguiente, se requiere una cohesión en el tiempo pensada desde el Estado para que además de “propiciar” se “implique” en el objetivo de que los científicos creen los medios técnico-intelectuales necesarios a partir de un cronograma realista y factible con recursos genuinos, y para que los empresarios vean que están amparados para lanzarse a la inversión productiva (ÍDEM, 2014, p. 88). Debemos entender que en un país con desarrollo industrial incipiente, donde los actores maximizan beneficios, la política pública desfallece si está presa de una matriz cortoplacista y atomizada (Fornillo, 2015, A, p. 86). En concreto, ésta cohesión es clave para organizar las tres esferas, ya que se cuenta con las condiciones estructurales de un entorno político, científico y económico pasible de alojar la oportunidad de realizar baterías de ion-litio en la Argentina (GYBC, 2015, C, p. 170).

Por lo tanto, el papel del Estado, en sus distintos niveles, resulta fundamental para lograr un desarrollo equitativo y de alto valor agregado, asegurando el afianzamiento del eslabonamiento

productivo mediante herramientas y normativas propicias; proceso por el cual se requiere alinear y articular los intereses y acciones de las empresas que operan a lo largo de la cadena con los actores del sistema científico y tecnológico, quienes generan conocimiento y desarrollos que pueden ser aprovechados luego por el sector privado. Esta articulación es la base del sistema de innovación y el aprovechamiento de estos recursos es una tarea compleja y multidimensional que involucra aspectos económicos, tecnológicos y políticos (Porta y Miguel, 2020, p. 143).

### **Integración regional en el “Triángulo del Litio”:**

Dada la gran importancia que ha tomado el litio en Bolivia, Chile y Argentina, ha surgido en ciertos ámbitos de debate la idea de maximizar el beneficio de la explotación de manera coordinada y conjunta, más allá de si el modelo productivo es motorizado en forma estatal, por trasnacionales privadas o en forma mixta. Esta idea, propulsada mayormente desde la Secretaría de Minería de Argentina, tiene como objeto crear entre los tres países del “Triángulo del Litio” un cartel o alianza estratégica de comercialización de litio, similar a la existente en el mercado petrolero con la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). La Organización de Países Productores de Litio (OPPROLI), según el nombre propuesto, estaría enfocada en nuclear países productores de litio con el fin de representar y defender sus intereses, regular la producción en caso de caída del precio internacional y aunar esfuerzos en pos de un mayor agregado de valor a nivel regional (Castello y Kloster, 2015, p. 72). A su vez, el hecho de que estos tres países concentren aproximadamente un 85% de las reservas de litio en salmueras ha generado importantes expectativas para que avancen en pos de mayor integración. Esto permitiría la adopción de políticas comunes de extracción y comercialización de litio, logrando incrementar la apropiación de unos aparentes beneficios económicos extraordinarios (Slipak, 2015, p. 109-110).

En Argentina, se han alzado voces tanto a favor como en contra de una iniciativa de estas características. Uno de los principales defensores de la misma, Rodolfo Tecchi, manifestó que: “dado que en un futuro cercano y con una producción plena, Bolivia, Argentina y Chile van a manejar el mercado del litio, podrían hacerlo en una suerte de OPEP”. El ex funcionario público argentino enfatizó que “se podrían establecer mecanismos de control de la oferta de carbonato de litio, evitando distorsiones por sobreproducción, que impliquen bajas en el precio internacional”. En sentido opuesto se manifestó Facundo Huidobro, ex presidente de la cámara minera de Salta, quien considera que “la idea es demasiado apresurada” y que “primero hay que afianzar la inversión”. Por último, el empresario Sergio Echebarrena mostró una visión más estratégica respecto de la gestión del recurso, señalando que “tener el recurso y tratar de aumentar las regalías es una mirada. Creo que no se trata de pertenecer a una OPEP del litio

sino de ser parte de los que tienen la tecnología y de cómo utilizar el recurso para generar la industria". El empresario estimó que "la industria argentina está en condiciones de incorporarse a la cadena de valor, para que el litio no salga a granel y sin escalas sino en forma de baterías" (Sevares y Krzemien, 2012, p. 142).

Ahora bien, centrándonos en la fabricación de baterías, los intentos por afianzar una integración que permita ejercer presión para forzar la "transferencia tecnológica" no tienen mucho futuro por dos razones: Chile no ha tenido interés histórico en ello, de modo que seguirá exportando litio a quien le compre, y Bolivia ni siquiera entró en producción plena. Pero hay otra razón más importante a largo plazo, ya que aunque el litio esté "desigualmente distribuido" es posible obtenerlo en muchas partes del mundo, y sobre todo, el costo final del litio en una batería no es mayúsculo, de modo que a las grandes empresas solamente les interesa asegurarse su provisión más allá de lo que deban pagar por él. En caso de generar un hipotético oligopolio entre los países litíferos de Sudamérica que controle el precio, inmediatamente empezarían a ser rentables otros yacimientos (Fornillo, 2015, A, p. 82). Por otro lado, existen ciertas dificultades en pos de lograr la integración. En primer lugar, existe evidencia de que el intento por crear carteles que nuclean países productores de metales y minerales tomando como ejemplo la OPEP no ha sido completamente exitoso. En segundo término, quizá no sea oportuno el sostenimiento de un precio internacional mínimo para el litio, dado que está en curso una carrera tecnológica que tiene por objetivo identificar y seleccionar cuál es el componente tecnológicamente más apto y económicamente más atractivo para una batería de automóvil eléctrico. La mera idea de articular un cartel que apresure la idea de sostener un precio superior al que los demandantes están dispuestos a pagar en el mercado internacional podría llevar a inclinar la balanza en el campo de la investigación de baterías a suplantarse al litio por otros productos no sujetos a condiciones de mercado potencialmente agresivas. Otra gran dificultad para la implementación de tal idea es la diferencia entre los modelos de explotación dados entre los tres países, donde el nivel de desarrollo de cada uno de los diferentes complejos a nivel nacional y los diversos abordajes y objetivos políticos que enmarcan la actividad en cada país son muy distintos (Castello y Kloster, 2015, p. 73).

Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, la situación es muy distinta para los países de la región: a Chile recientemente comienza a interesarle la agregación de valor y a Bolivia le interesa pero todavía no entró en producción plena. Asimismo, el hecho de que el litio no esté distribuido desigualmente como las "tierras raras" que controla China, inhibe la conformación de un monopolio regional (GYBC, 2015, C, p. 171). En definitiva, cada país toma decisiones políticas con respecto al litio que resultan opuestas en lo relacionado a la extracción y otorgamiento de concesiones mineras, por lo que mientras esto perdure no se podrá esperar la coordinación de políticas entre los países del Triángulo del Litio. No obstante, si por un momento las mismas se dieran, como también una explotación por parte de firmas públicas

que tengan éxito en elevar el precio del mismo, no harían más que desplazar la producción hacia otras técnicas de extracción, o incluso hacia otro tipo de acumuladores de energía que no utilicen dicho insumo, como bien mencionamos (Slipak, 2015, p. 110-111). Consecuentemente, podemos entender que cada uno de estos países posee su propio perfil respecto de qué hacer con el litio, lo cual inhibe las oportunidades de asociación. Amén de las disputas territoriales entre Chile y Bolivia, es demasiado leve la afinidad entre el control estatal de Uyuni y las empresas privadas de Atacama, así como tampoco hay vínculo entre ellos y las provincias argentinas, que incluso no tienen políticas articuladas entre sí. Esta heterogeneidad de escalas y de actores hace que las chances de una acción conjunta aparezca como una visión de escasa realidad (GYBC, 2019, A, p. 17).

A pesar de lo expuesto, en términos geopolíticos es indudable que todo lo que contribuya a niveles de mayor integración sudamericana podría ser un buen augurio. Potencialmente, a la hora de pensar en la posibilidad de generar un entramado mercantil que soporte la demanda de baterías y un entorno científico-técnico que acompañe, a largo plazo habría que trazar una estrategia conjunta con Brasil. Por esta vía, es posible pensar en un mercado potencial de baterías suficientemente amplio, en otro Estado con más recursos, en una plataforma industrial exportadora todavía fuerte, en la oportunidad de dividir y acoplar procesos de fabricación. En suma, existiría la posibilidad de pensar en una economía de escala en la fabricación que permita insertarse en el mercado mundial (incluso el ánodo de la batería se realiza con grafito y ninguno de los países del Triángulo del Litio cuentan con él, pero sí Brasil) (Fornillo, 2015, A, p. 83). Por lo que, una estrategia subcontinental que contenga y haga partícipe a Brasil puede proporcionar el suficiente estímulo como para integrar las cadenas de producción, las áreas de investigación y los soportes político-económicos de cada país y a nivel regional, con vistas a constituir una industria de acumuladores energéticos sudamericana (GYBC, 2015, C, p. 171). Sumado a esto, la fabricación de baterías requiere de una cantidad de componentes fabricados en aluminio, acero y termoplásticos, materiales en los que varios países sudamericanos tienen producción industrial e importantes capacidades tecnológicas; por lo que esta coyuntura se presenta como una gran oportunidad para reforzar la cooperación sur-sur en el intercambio de recursos, tecnología y conocimiento entre países periféricos (Kazimierski, 2018, p. 128).

Por todo lo mencionado anteriormente, considero pertinente que más que hablar de la OPEP (u OPPROLI) del litio, es preciso hablar de "Litio en Sudamérica". Solo de una aguda política regional sudamericana puede extraerse la suficiente fuerza como para generar los múltiples eslabonamientos científico-productivos que se precisan para contar una batería en el hemisferio sur. El litio puede ser otro hilo que subtienda el tan débil como necesario entretejido de la integración regional sudamericana (GYBC, 2015, C, p. 171-172).

## **El rol del cambio climático y su influencia en la transición energética: de energías fósiles a fuentes alternativas y renovables,**

En primer lugar, debemos entender que la industria de baterías de ion-litio se encuentra en el corazón de una transición energética encaminada a incorporar el vector renovable en el sistema energético. Esto se debe a que la utilización de combustibles fósiles deberá ir siendo paulatinamente sustituida por la utilización de fuentes primarias renovables (eólica, solar, hidroeléctrica, mareomotriz y demás) debido al fuerte y acelerado impacto que está causando el cambio climático en el mundo, en relación a los efectos de gases de efecto invernadero que producen los hidrocarburos en la atmósfera terrestre (Fornillo, 2015, B, p. 153). A su vez, esta transición energética implicaría una transformación tan integral como radical: la modificación de la infraestructura energética para adaptarla a estas nuevas condiciones; la vinculación de la energía con las tecnologías de la información; las redes inteligentes capaces de articular el flujo energético; la transformación y optimización del conjunto del transporte; la utilización de incontables acumuladores de energía; la modificación del espacio urbano y rural para optimizar la utilización de energía. En suma, estamos hablando de la base que empujará un nuevo tipo de economía pero también de sociedad, donde la civilización industrial es una civilización fósil, de modo que el declive de los hidrocarburos deberá ir acompañado de una modificación paralela de todo el entramado productivo y de circulación de mercancías (Fornillo, 2017, p. 49). Por lo tanto, además de implicar todos estos aspectos, la transición energética conlleva a la creación de trabajo y a la estructuración de una economía ecológica de posdesarrollo, donde las baterías de ion-litio podrían formar parte central de un sistema energético completamente renovado que reemplace la combustión fósil. Estamos hablando de una proyección vinculada con la soberanía energética, ambiental y ecológica (Fornillo, 2015, B, p. 154).

En la situación que transitamos globalmente, puede que se asuman ciertas estrategias de posdesarrollo, apuntando a la desmercantilización (reducir la esfera de mercado), desmaterialización (menor flujo de energía y materiales) y descentralización (disminución de la escala productiva), valorando las actividades humanas en relación con su contribución al bienestar y no al simple crecimiento económico (Fornillo, 2018, 182-183). En esa línea, dentro del nuevo paradigma energético, cabe la posibilidad de que la energía no sea concebida como un simple commodity o una mercancía, en función de su simple valor de cambio o restringida a medir su contribución al crecimiento económico o al consumo, desligándose así de los circuitos mercantiles y modificando su valor de uso. No debemos olvidar que en Latinoamérica uno de los principales problemas consiste en paliar la “pobreza energética”, sumado a que estos países no poseen el respaldo técnico y de capital que facilite una rápida concreción de una transición energética (Fornillo, 2017, p. 50-51). Es por ello que la energía del litio, al estar en el

centro de un innovador paradigma energético e insertarse en una cadena de valor centrada en el conocimiento, se presenta como un objeto privilegiado para indicar un sendero alternativo al desarrollo clásico (Fornillo, 2018, p. 183). Esta tecnología ofrece un gran potencial para afrontar con decisión algunos de los retos más importantes: el calentamiento global, la dependencia de combustibles fósiles, la contaminación atmosférica y el almacenamiento de energía renovable (Kazimierski, 2018, p. 121).

En relación a Sudamérica, debemos preguntarnos qué implica un verdadero desarrollo endógeno, autónomo y de equiparación tecnológica, teniendo en cuenta que los países centrales reservan para la región el despliegue del agronegocio, la minería a cielo abierto o el fracking, externalizando los costos ambientales (Fornillo, 2017, p. 52). Por lo que, un destino poco loable para la región sería convertirse en la zona de sacrificio que garantice la transición del centro global, estructurando una dependencia en el patrón tecnológico naciente. La presencia de la materia prima en el subcontinente es una evidente posibilidad de calibrar cuál será el destino de las relaciones norte-sur, de los entramados de las cadenas de valor, de la posibilidad de que el sur global participe del armazón socio-técnico por venir a partir de “fronteras tecnológicas locales” (GYBC, 2019, A, p. 6). Así y todo, tanto Argentina como Chile y Bolivia tienen diversos posicionamientos frente a la asunción de una agenda política de cara a la transición energética, y tres proyectos diferentes en lo que refiere a la regulación, control y normativa para la extracción, exportación e industrialización del litio (ÍDEM, 2019, B, p. 46). Por consiguiente, la región puede participar en las cadenas de valor ofreciendo materias primas para una transición socio-energética llevada adelante a nivel global por los países centrales o apostar por potenciar sus propias capacidades científico-técnicas para crear una industria verde a partir de fronteras tecnológicas locales. Estas capacidades tecnológicas cumplen un papel medular, ya que el litio sólo tiene sentido si se lo piensa como parte fundante de una política estratégica general sobre el nuevo paradigma energético, al interior del descomunal tejido científico-tecnológico, de electromovilidad, de industria e infraestructura que conlleva. Por esta vía, en términos de la vital creación de una narrativa emancipadora sudamericana, la transición energética justa es un concepto operativo capaz de disponer en un suelo proyectivo común la necesidad de abandonar el perfil extractivista de nuestra región, junto con la paralela necesidad de crear bases industriales, tecnológicas y sociales de un nuevo tipo de desarrollo (ÍDEM, 2019, p. 17-18).

Con respecto a la Argentina, existen incomparables posibilidades de aprovechamiento en relación a la utilización de fuentes primarias renovables, con las que podría equilibrar la balanza comercial energética, en la que posee un déficit sostenido (Fornillo, 2015, B, p. 153). Un ejemplo de esto es que la Argentina es el único país de Sudamérica que posee tecnología en torno al almacenamiento de energía eléctrica, un aspecto vital de los planes energéticos de varios países en la industria de la electricidad. En nuestro país, el almacenamiento energético basado en baterías gigantes de ion-litio utiliza centrales hidroeléctricas reversibles o

bombeadas, que además de transformar la energía potencial del agua en electricidad, tienen la capacidad de hacerlo a la inversa, aumentando la energía potencial del agua, por ejemplo, subiéndola a un embalse. Los complejos hidroeléctricos se encuentran en Córdoba y Mendoza (Kazimierski, 2018, p. 116-117). Por lo tanto, la posibilidad de agregación de valor que implica la apuesta por la producción nacional de baterías de ion-litio refuerza la oportunidad de proveernos de estos acumuladores energéticos, indispensables para administrar energías renovables, al mismo tiempo que coloca al país frente a una concreta posibilidad de ruptura con un modelo de reprimarización de esta materia prima (Argento, Puente y Slipak, 2017, p. 424-425). No obstante, si Argentina continúa creciendo en los niveles de extracción de los salares por parte de firmas transnacionales como está proyectado, ya que la totalidad de los mismos se encuentran pedimentados por estas firmas, muy posiblemente el país se convierta en uno de los mayores exportadores de litio del mundo. Lejos de considerar eso un logro, será la constatación evidente de la sobreexplotación de su naturaleza, la externalización de las ganancias mientras se ve pasar un “excedente infecundo”, la condena a un intercambio desigual en el marco de un colonialismo verde, y la imposibilidad última de generar el entramado científico-tecnológico que haga de base a una transición energética de raíz local (GYBC, 2019, A, p. 17). Es por esto que, la necesidad de una política pública estratégica con relación a la energía del litio es de importancia ya que trasciende el campo del mercado de las baterías o de la extracción de un recurso para ser un factor clave en la concreción de un nuevo paradigma energético. El estado de la situación energética global redundante en que resulte central para los países que apuntan a su autonomía lograr forjar una industria verde o poseer una planificación muy clara acerca de cómo encarar una transición energética, siendo el litio clave por el papel que juegan las baterías como tracción y reservorio de electricidad (Fornillo, 2018, p. 199).

Ahora bien, para llevar adelante los procesos de agregado de valor en los eslabonamientos productivos de la industria de baterías de ion-litio, deben tenerse en cuenta una serie de aspectos relacionados con el medioambiente y la ecología de los salares de la región, ya que su sustentabilidad y preservación impacta directamente en el éxito de estos procesos. Por ejemplo, para procesar el litio se necesitan enormes cantidades de químicos tóxicos, carbonato de sodio, bases y ácidos, donde el escape de dichos químicos por medio de lixiviación, derramamiento o emisiones atmosféricas pone en peligro al ecosistema. Otro aspecto es que la industria del litio, principalmente extractiva, depende de manera imprescindible del agua. En relación a esto, cobra importancia conocer en detalle los volúmenes de salmuera que se extraen, la cantidad y calidad del agua dulce subterránea requerida, las cantidades de agua evaporada, así como la técnica a utilizar (Romeo, 2019, p. 232-233). No obstante, el punto central en esta problemática reside en que la información sobre la cantidad y calidad del agua a utilizar, ya sea de agua dulce o los volúmenes de extracción de salmueras, es generada por las corporaciones o, en el mejor de los casos, por las empresas contratistas; por lo que, las tareas de control y fiscalización dependen directamente de las empresas auditadas (ÍDEM,



2019, 241). Al ser la información más reciente producida por las empresas, el Estado puede acceder a ella únicamente solicitándola, siempre y cuando no revista carácter de confidencialidad. En esa línea, si no existe la voluntad política genuina para que los estudios ambientales de los salares sean un insumo que contribuya realmente a la sustentabilidad y reproducción de sus ecosistemas, terminan por ser un requisito formal vacío, destinado a que se considere una parcialidad de la totalidad de los aspectos, o sea una formalidad aprobada de antemano. El desconocimiento de los potenciales impactos que podrían causar sobre los salares la explotación de las salmueras es lo que debería llevar a los gobiernos a actuar, ya que al no existir datos precisos, estudios constantes y al contar con información generada únicamente por las empresas interesadas en la extracción de los bienes comunes naturales, se puede decir que el caso de las explotaciones de salmuera en salares se traduce en un escenario de incertidumbre (ÍDEM, 2019, p. 248-249). A su vez, la minería del litio será muy probablemente una actividad en expansión en la región, por lo que es fundamental el pensamiento crítico, la visión sistémica y holística reforzando el valor de la minería de manera tal de hacerla sostenible, acorde con las capacidades de recuperación a escala humana del medio físico natural (Porta y Miguel, 2020, p. 150). Por lo tanto, debería contarse con programas que examinen todo el ciclo de vida de lo producido, desde la extracción de la materia prima, pasando por la producción y la utilización del producto, hasta su disposición transitoria y posterior eliminación, lo que implicaría un seguimiento y control, investigación y difusión de información de manera continuada. Dichos procesos deben apuntar a conocer cuál es el daño esperado a partir de la extracción intensiva de las aguas (salmueras o dulces), ya que en caso de no conocerlo sería imposible de evitar. Los estudios que no logren desarrollar en detalles los potenciales daños no deberían confundir la ausencia de conocimiento con la ausencia de impactos y en ese sentido, al no lograr demostrar la no afectación de los sistemas, deberá detener el avance de los proyectos hasta contar con mayores certezas. Además, la búsqueda de alternativas en las técnicas de extracción se debe más a la necesidad de aumentar la eficiencia debido a los largos plazos para la obtención del producto final, que a la de proteger el equilibrio hídrico de los salares. La información referida al estado y evolución de estos, la forma en que es generada y el acceso a la misma, queda determinada por la voluntad de las empresas que no solo son dueñas de las concesiones y permisos de explotación de las salmueras, sino también del conocimiento de los bienes naturales. Esto se traduce en una pérdida de soberanía y de posibilidades de proyección de políticas públicas que apunten a nuevas alternativas al desarrollo y a una transición energética que no signifique el establecimiento de nuevas zonas de sacrificio (Romeo, 2019, p. 252-253). Debemos entender que la explotación minera no solo significa la posibilidad de obtención de divisas, sino que además representa un ejercicio de soberanía, ya que así como la energía que almacena una batería de ion-litio garantizará el avance de los vehículos eléctricos, de igual modo el acceso a las fuentes de agua de las cuencas y reservas subterráneas alimentará el avance de los

proyectos mineros. No hay que olvidar que si existe en la actualidad un bien estratégico, es el agua dulce (ÍDEM, 2019, p. 254-255).

Otra variable a tener en cuenta es la relacionada con la industria de vehículos eléctricos que utilizan baterías de ion-litio como fuente de energía, principalmente la de automóviles eléctricos híbridos (HEV) y puros (EV), los cuales vienen afianzándose firmemente en el mercado automovilístico en los últimos años. Asimismo, la industria de bicicletas eléctricas es otro sector clave que, sin duda, estimulará la producción mundial de baterías, donde a pesar de que la cantidad de litio por unidad es sensiblemente menor a la utilizada en un automóvil, la masividad con la que se producen estas baterías y sus proyecciones permiten visualizarla como un sector de alta demanda. Sin embargo, si bien es probable que los motores de combustión interna sigan predominando en los vehículos de carretera a corto-mediano plazo, los combustibles alternativos y las tecnologías de propulsión serán cada vez más importantes en el futuro (Kazimierski, 2018, p. 123-124). Por este motivo es geopolíticamente determinante apostar por el agregado de valor en la industria de baterías de ion-litio en el país, siendo que es altamente probable que se consolide y expanda un mercado que utiliza esta tecnología. En relación a esto último, el desarrollo de un mercado regional de electromovilidad, ya sea de automóviles, bicicletas o transportes públicos, debe ser un tema que ofrezca un espacio para la cooperación, al ser el mismo una condición necesaria (aunque no suficiente) para desarrollar eslabonamientos en segmentos aguas abajo en la cadena de valor de baterías de ion-litio. Para fomentar la creación de una demanda regional de productos de electromovilidad, se deben mejorar las posibilidades para acceder a vehículos eléctricos (por ejemplo, a través de subsidios o exenciones impositivas), aunque también resultaría conveniente generar otras condiciones para la creación de un mercado de escala regional. En esa línea, podría promoverse la integración regional sudamericana del mercado de electromovilidad, eliminando los aranceles al comercio entre países de la región, lo que permitiría ampliar la escala de los mercados nacionales, cuyo pequeño tamaño representa un obstáculo para el desarrollo de emprendimientos que pueden ser intensivos en capital y con altos rendimientos a escala. No obstante, como se mencionó anteriormente, al ser esto sólo una condición necesaria y no suficiente, existen muchos otros obstáculos que deberían superarse para que la localización de actividades en estos segmentos de la cadena tenga lugar (tecnológicos, productivos, normativos, comerciales, etc.) (Obaya y Céspedes, 2021, p. 135).

De esta manera, a partir de lo desarrollado, entendemos que el almacenamiento de energía adquiere una gran centralidad en lo que definimos como un nuevo paradigma energético, donde la incorporación de energías renovables, la tendencia en la generación hacia su descentralización en forma distribuida, y el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos implican enormes desafíos no sólo en términos de inversión y desarrollo tecnológico, sino una transformación radical del patrón energético. Se trata del pasaje de una dimensión societal pasiva respecto de la cuestión energética, en la que el usuario compra la energía a grandes

corporaciones, a una dimensión activa, convirtiendo la gestión energética en un procedimiento más transparente, distributivo y democrático. En este contexto serán los acumuladores de energía los que definen las posibilidades para la expansión de este modelo, cuya capacidad para estabilizar redes eléctricas y aumentar la resiliencia, así como su optimización y abaratamiento para el autoconsumo energético y la propulsión eléctrica, serán claves para viabilizar y consolidar las tendencias actuales (Kazimierski, 2018, p. 125-126). Así es como los acumuladores de litio se encuentran en el corazón de una sociedad transicional donde sus condiciones naturales oportunamente se entrelazan con las necesidades de ascenso del mercado, donde iniciar un proceso hacia la industrialización del litio se vuelve imperioso, transformando los commodities de litio en productos de mayor valor agregado (ÍDEM, 2018, p. 127). Por lo tanto, si esta transición hacia nuevos modelos de acumulación de energía termina dándose, la electricidad, a diferencia del petróleo que es energía potencial, deberán contar con reservorios de energía, que hoy utilizan litio, pero en el futuro quizás no, por lo que es imprescindible fortalecer el área de investigación y desarrollo de baterías, no sólo de ion-litio. Estamos hablando de una transformación energética pasible de alojar la producción ciudadana de energía, gestada autónomamente por casas particulares o comunidades, y para eso se requerirán baterías de ion-litio que regulen las redes de energía y gestionen lo que consume, produce y almacena un hogar, por ejemplo. Es por ello que el mercado de las baterías de almacenamiento se proyecta tan amplio como el de las baterías de automóviles (Fornillo, 2015, B, p. 154). Por otro lado, en relación a éstas últimas, si logran superar con solvencia su principal restricción técnica actual (autonomía del vehículo), se encaminarán hacia la hegemonía como sustrato estándar de baterías en los próximos años y su masificación será un hecho. No obstante, el aumento del precio del litio hace que cada vez sean más los equipos de investigación que trabajan en buscar alternativas a esta tecnología, por lo que la carrera para sustituir al litio también se encuentra en marcha. Expertos pronostican un potencial económico de unos 35 años, pues se prevé que la celda de hidrógeno sea económicamente viable alrededor del 2050. A modo de concluir con esta temática, podemos entender que la transición energética se presenta como un pasaje hacia nuevos modelos de desarrollo, y el litio como una vía para incorporar la ciencia y tecnología, vinculada a la soberanía energética y ecológica. Por lo que es posible que el momento de las energías renovables y de los automóviles eléctricos haya llegado, y esto es lo que la región sudamericana y particularmente Argentina deben aprovechar. Es necesario que desde el Estado se desarrolle una mirada integral acerca de su explotación y de las cadenas de valor, pensando en la agregación de valor dentro del territorio y de qué manera producir la batería sudamericana (Kazimierski, 2018, p. 128-129).

## **Conclusión:**

A modo de conclusión, podemos afirmar que, por todo lo analizado en esta investigación, el agregado de valor en los eslabonamientos productivos dentro de la industria de baterías de ion-litio en la Argentina, puede presentarse como posibilidad para convertir a la Argentina en un actor de peso geopolítico regional. Esto se debe a una serie de factores que fueron considerados a lo largo de esta investigación.

En primer lugar, a pesar de los obstáculos estructurales que presenta el contexto internacional y las dificultades inherentes al contexto local, Argentina debería concentrar sus esfuerzos actividades dentro de la industria de baterías de ion-litio que puedan realizarse localmente, las cuales implican mayor participación de empresas nacionales y mejores posibilidades para agregarle valor al entramado industrial local. A su vez, a pesar de la dificultad de fabricar baterías localmente, el agregado de valor en dicha industria es capaz de generar derrames productivos y eslabonamientos mayores a los de la actividad extractiva, permitiendo una verdadera agregación de valor local en buscas de convertir al país en un actor geopolítico regional. No obstante, son los eslabonamientos “aguas abajo” los que se encuentran más familiarizados con las capacidades locales, ya que disponer de litio favorece más este tipo de eslabonamientos, entre los que se podría implementar métodos no evaporíticos, una innovación disruptiva que podría de tener peso geopolítico en la región. Por otro lado, el mayor potencial radica en los eslabonamientos “horizontales”, donde los beneficios obtenidos asociados al sector de la industria de baterías de ion-litio sean utilizados para otras actividades productivas, por lo que si Argentina busca convertirse en un actor de peso geopolítico regional a través del agregado de valor en dicha industria, es importante adoptar una mirada que trascienda la “era del litio”, en busca de la diversificación productiva.

En segundo lugar, debemos entender que la normativa legal y tributaria actual en la Argentina impide la conformación de una política nacional unificada; otorga información tributaria insuficiente; favorece tanto la negociación de las empresas trasnacionales, como la exploración y aprovechamiento del subsuelo por parte de particulares; y ofrece incentivos a emprendimientos mineros, aprovechado por las empresas extranjeras. A su vez, dicha normativa implica un obstáculo tanto a nivel provincial como nacional, impidiendo la consolidación de una visión de desarrollo a largo plazo, y por ende, dificultando la conformación del país como un actor de peso geopolítico regional. Por lo tanto, si se intenta alcanzar dicho objetivo mediante el agregado de valor en los eslabonamientos productivos, una opción para Argentina es seguir los pasos de Jujuy, la única provincia que le otorga un carácter estratégico al litio, y dejar de lado el modelo de proveedor primario de minerales para las economías desarrolladas. Debe implementarse un nuevo marco legal a partir de la visión estratégica de los recursos naturales, que se traduzca en mayores recursos para el Estado y

para las empresas locales, para así agregar valor en la industria de baterías de ion-litio y convertir a la Argentina en una potencia regional dentro de esta industria.

En tercer lugar, la articulación entre política, ciencia e industria es un factor clave para poder generar un agregado de valor genuino dentro de la industria de baterías, y al ser la base para lograr dicho objetivo, se convierte en una premisa crucial para que la Argentina se vuelva más fuerte geopolíticamente en la región. Sin embargo, el desarrollado entramado científico contrasta con la ausencia de iniciativas productivas y el inexistente apoyo del Estado para aplicar dichos conocimientos, por lo que es necesario contar con una coordinación política específica que evite una matriz cortoplacista y atomizada, la cual es clave para organizar las tres esferas, y un alineamiento y articulación de intereses y acciones de las empresas que operan a lo largo de la cadena de valor con el sector científico y tecnológico.

En cuarto lugar, el hecho de fomentar la integración regional entre los países que conforman el “Triángulo del Litio”, incluyendo a Brasil, puede beneficiar enormemente el agregado de valor en los diferentes eslabones de la cadena de baterías de ion-litio a nivel regional, adoptando políticas comunes de extracción, comercialización, industrialización que incrementen los beneficios económicos regionales a través de la coordinación y articulación de políticas e intereses. La OPEP del litio, si bien podría diversificar el accionar de los países en pos de fabricar baterías regionalmente, donde cada actor tenga un rol específico por cumplir, no garantiza la transferencia tecnológica entre estos países. A su vez, la divergencia entre las políticas y modelos productivos de los países dificulta la integración, como también el costo final del litio en la batería, la diversidad de litio en el mundo y el fracaso de conformar carteles de países productores de metales. No obstante, a pesar de estas dificultades, mayores niveles de integración sudamericana en esta área serían, sin dudas, un beneficio en pos de convertir al país en un actor de peso geopolítico regional, y a Sudamérica en un actor de mayor importancia si logra fabricar baterías, donde solo de una aguda política regional sudamericana, que incluya a Brasil, puede extraerse la suficiente fuerza como para generar los múltiples eslabonamientos científico-productivos que se precisan para contar una batería en el hemisferio sur.

En quinto lugar, debemos comprender que, teniendo en cuenta lo analizado, un factor determinante para fomentar el agregado de valor en los eslabonamientos productivos de la industria de baterías de ion-litio en el país es el rol del cambio climático y su influencia en la transición energética, lo cual, consecuentemente, tiene una influencia directa en el posicionamiento de Argentina como actor geopolítico regional en los próximos años. Esto se debe principalmente a que los combustibles fósiles deberán ir siendo reemplazados por fuentes alternativas y renovables de energía, lo que implicará un cambio rotundo en términos socio-culturales y económico-productivos. Al encontrarse las baterías de ion-litio en el corazón de esta transición, ya sea a través de medios de transporte eléctricos o acumuladores de energía, los esfuerzos que realice Argentina por desarrollar esta industria están relacionados

con una proyección a corto-mediano plazo vinculada con la soberanía energética y ambiental, y por ende, económica y productiva. Geopolíticamente hablando, de darse esta transición y modificarse el modelo energético actual, las estrategias que se adopten en el país, tanto en la esfera política, industrial y científica serán determinantes para posicionar a Argentina, y a la región, como actores sustanciales en los próximos años. Por lo tanto, un destino poco loable para la región sería convertirse en la zona de sacrificio que garantice la transición del centro global, estructurando una dependencia en el patrón tecnológico naciente. Si bien los países del “Triángulo del Litio” poseen agendas políticas que difieren en torno a la transición energética, la integración regional, en cuanto a este factor, podría facilitar el fortalecimiento de la industria regional de baterías de ion-litio, posicionando a Sudamérica como un actor de peso geopolítico de cara al nuevo paradigma energético. Otros aspectos a tener en cuenta para cumplir los objetivos relacionados con la hipótesis de esta investigación es la sustentabilidad del medio ambiente y la ecología de las salares de la región; estudios ambientales realizados nacionalmente y no por empresas extranjeras; y el desarrollo de un mercado regional de electromovilidad. Por último, es imprescindible fortalecer el área de investigación y desarrollo de baterías, no sólo de ion-litio, ya que los acumuladores energéticos actuales utilizan litio, pero en el futuro quizás no. El aumento del precio del litio hace que cada vez sean más los equipos de investigación que trabajan en buscar alternativas a esta tecnología, donde expertos pronostican un potencial económico de unos 35 años, por lo que si Argentina quiere perdurar en el tiempo su condición de actor geopolítico regional, debe optar por una mirada estratégica que trascienda al litio.

Por lo tanto, podemos inferir que esta investigación realiza un aporte distintivo a la problemática analizada en este trabajo, al otorgarle un enfoque geopolítico a la influencia del agregado de valor en la industria de baterías de ion-litio. Debido a la escasez de trabajos en torno al tópico en cuestión, es propicio que se fomente la conformación de una agenda de investigación futura, lo cual podría beneficiar enormemente a que esta temática cobre mayor relevancia en la Argentina, se realicen mayores aproximaciones sobre el tópico y se lleve a cabo un accionar concreto sobre el mismo.

## **Bibliografía:**

- Argento, Melisa; Puente, Florencia y Slipak, Ariel M. (2017). “¿Qué debates esconde la explotación del litio en el noroeste argentino? Perspectivas y proyecciones sobre la dinámica empresas-Estado-comunidad”. *Ecología Política Latinoamericana*. Volumen 2. 403-429. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- Castello, Andrés y Kloster, Marcelo. (2015). *Industrialización del litio y agregado de valor local*. Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI).
- Cujabante V., Ximena A. y Librado Castillo, Humberto. (2019). “Recursos Naturales y Geopolítica en América del Sur: Un estado del arte”. En *Los Recursos Naturales: el paradigma del siglo XXI*. Escuela Superior de Guerra.
- Etcheverry, Ricardo; Tessone, Mario; Moreira, Pilar y Kruse, Eduardo. (2020). “Caracterización geológica de las fuentes actuales y potenciales de obtención de Litio en la República Argentina. Panorama acerca del Mercado del Litio”. En *El Litio en la Argentina: visiones y aportes multidisciplinares desde la UNLP*. Universidad Nacional de La Plata.
- Fornillo, Bruno. (2014). “¿A qué llamamos Recursos Naturales Estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina (2011-2014)”. *Revista Estado y Políticas Públicas*. N.º 3, 79-89.
- Fornillo, Bruno. (2015). “Del salar a la batería: Política, ciencia e industria del litio en la Argentina”. En *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*. Editorial El Colectivo. CLACSO.
- Fornillo, Bruno. (2015). “El mito del litio y el modelo de desarrollo”. *Revista Realidad Económica*. N.º 295. 132-157.
- Fornillo, Bruno. (2017). “Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo”. *Prácticas de Oficio*. Volumen 2. N.º 20. 46-53.
- Fornillo, Bruno. (2018). “La energía del litio en Argentina y Bolivia: comunidad, extractivismo y posdesarrollo”. *Colombia Internacional*. Volumen 93. 179-201.

- Fornillo, Bruno y Gamba, Martina. (2019). "Política, ciencia y energía en el Triángulo del Litio". En *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*. Editorial El Colectivo. IEALC-UBA. CLACSO.
  
- Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes. (2015). "Epílogo: Perspectivas sudamericanas". En *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*. Editorial El Colectivo. CLACSO.
  
- Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes. (2019). *Litio y transición socio-ecológica en Sudamérica*. Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe de la Universidad de Buenos Aires (IEALC-UBA). Fundación Friedrich Ebert Stiftung (FES). Análisis. N.º 51.
  
- Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes. (2019). *Triángulo del Litio. Un área de disputa estratégica entre potencias globales en nombre de la transición energética*. IEALC-UBA. Fundación Rosa Luxemburgo (FRL).
  
- Kazimierski, Martín Ariel. (2018). "Almacenamiento energético frente al inminente paradigma renovable: el rol de las baterías ion-litio y las perspectivas sudamericanas". *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. N.º 23. 108-132.
  
- López, Andrés; Obaya, Martín; Pascuini, Paulo y Ramos, Adrián. (2019). *Litio en la Argentina. Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor*. Biblioteca Felipe Herrera. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
  
- Obaya, Martín y Pascuini, Paulo. (2020). "Estudio comparativo de los modos de gobernanza del litio en la Argentina, Chile y el Estado Plurinacional de Bolivia". En *La gobernanza del litio y el cobre en los países andinos*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
  
- Obaya, Martín y Céspedes, Mauricio. (2021). *Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio. Implicaciones para los países del Triángulo del Litio*. CEPAL.
  
- Padilla Pérez, Ramón y Oddone, Nahuel. (2016). *Manual para el fortalecimiento de las cadenas de valor*. Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA). CEPAL.
  
- Porta, Atilio Andrés y Miguel, Roberto Esteban. (2020). "El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y



propuestas”. En *El Litio en la Argentina: visiones y aportes multidisciplinares desde la UNLP*. Universidad Nacional de La Plata.

- Rodríguez, Augusto; Ortiz, Mariela y Thomas, Jorge. (2020). “Baterías de ion-litio: presente y futuro”. En *El Litio en la Argentina: visiones y aportes multidisciplinares desde la UNLP*. Universidad Nacional de La Plata.

- Romeo, Gustavo. (2019). “Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile”. En *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*. Editorial El Colectivo. IEALC-UBA. CLACSO.

- Rosales Ariza, Gustavo. (2005). *Geopolítica y Geoestrategia. Liderazgo y Poder. Ensayos*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, D.C. Colombia.

- Sevares, Julio y Krzemien, Juan Pablo. (2012). “El litio en la Argentina: Oportunidades y desafíos de un recurso estratégico”. *Revista Realidad Económica*. N.º 272. 127-157. Instituto Argentino para el Desarrollo Económico (IADE).

- Slipak, Ariel M. (2015). “La extracción del litio en la Argentina y el debate sobre la riqueza natural”. En *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*. Editorial El Colectivo. CLACSO.

- Slipak, Ariel M. y Urrutia Reveco, Santiago. (2019). “Historias de la extracción, dinámicas jurídico-tributarias y el litio en los modelos de desarrollo de Argentina, Bolivia y Chile”. En *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*. Editorial El Colectivo. IEALC-UBA. CLACSO.

- Stumpo, Giovanni. (1996). “Encadenamientos, articulaciones y procesos de desarrollo industrial”. *Revista Desarrollo Productivo*. N.º 36. CEPAL.

- Zicari, Julián. (2015). “La producción minera de litio en América Latina y el ascenso económico de China y de Asia Oriental”. *Revista Economía* Vol. 67, N.º 105, 93-112.

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

