



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
ECONOMÍA, SOCIEDADE E POLÍTICA
(ILAESP)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
INTEGRAÇÃO CONTEMPORÂNEA DA
AMÉRICA LATINA (ICAL)**

**LA CONVERSIÓN DE BOLIVIA EN UN PAÍS PRODUCTOR DEL LITIO:
RECUENTO DE OBSTÁCULOS Y RETOS PARA SU INDUSTRIALIZACIÓN**

VICTOR HUGO ACARAPI CASTRO

Foz do Iguaçu
2024



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
ECONOMÍA, SOCIEDADE E POLÍTICA
(ILAESP)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
INTEGRAÇÃO CONTEMPORÂNEA DA
AMÉRICA LATINA (ICAL)**

**LA CONVERSIÓN DE BOLIVIA EN UN PAÍS PRODUCTOR DEL LITIO:
RECuento DE OBSTÁCULOS Y RETOS PARA SU INDUSTRIALIZACIÓN**

VICTOR HUGO ACARAPI CASTRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Integração Contemporânea Da América Latina da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Integração Contemporânea da América-latina.

Orientador: Prof. Dr. Juan Agulló

Foz do Iguaçu
2024

VICTOR HUGO ACARAPI CASTRO

**LA CONVERSIÓN DE BOLIVIA EN UN PAÍS PRODUCTOR DEL LITIO:
RECUENTO DE OBSTÁCULOS Y RETOS PARA SU INDUSTRIALIZACIÓN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Integração Contemporânea Da América Latina da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Integração Contemporânea da América-latina.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Juan Agulló
UNILA

Prof. Dr. Monica Bruckmann
UFRJ

Prof. Dr. Loreta Telleria
EGPP

Prof. Dr. Fernando Gabriel Romero
UNILA

Foz do Iguaçu, 31 de mayo de 2024.

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - PTI

A168

Acarapi Castro, Victor Hugo.

La conversión de Bolivia en un país productor del Litio: recuento de obstáculos y retos para su industrialización / Victor Hugo Acarapi Castro. - Foz do Iguaçu-PR, 2024.

133 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política. Programa de Pós-Graduação em Integração Contemporânea da América Latina. Foz do Iguaçu-PR, 2024.

Orientador: Juan Agulló.

1. Bolívia - Desenvolvimento. 2. Commodities. 3. Industrialização. 4. Lítio. 5. Recursos naturais. I. Agulló, Juan. II. Título.

CDU 330.322(84)

DEDICATORIA

En este importante momento, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la vida misma, por brindarme la oportunidad continua de aprender, crecer y alcanzar nuevas metas.

A mi amada familia, a mis padres Hugo y Marina Braulia, les debo un agradecimiento eterno. Su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio han sido el pilar sobre el cual he construido este sueño. A mi querida hermana Jhanet, por siempre ser mi inspiración en cada paso desde que comenzó este viaje. A Melany, por sus sinceros y continuos buenos deseos. A Anahí, por sus lindas palabras.

A mi orientador de tesis, Juan Agulló, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por todo el soporte brindado. Su profesionalismo, sabiduría y, sobre todo, su infinita paciencia ha sido fundamental en este proceso de investigación y crecimiento académico.

A mis amigos Jesús y Leo, les agradezco de corazón por sus consejos tanto personales como académicos.

Finalmente, agradezco a Brasil por brindarme una educación de calidad, pública y gratuita, que ha sido el espacio donde he podido desarrollar mis habilidades y conocimientos en un entorno académico enriquecedor.

El oro blanco por sí solo no es oro.

RESUMEN

La industrialización del litio en Bolivia surgió como un desafío múltiple, donde factores internos y externos convergieron para obstaculizar los esfuerzos del país en esta materia. A pesar de ser poseedor de los mayores recursos de litio del mundo, Bolivia ha enfrentado dificultades para convertirse en un actor relevante en la economía global del litio. Esta investigación examinó en detalle los elementos estructurales que condicionaron a la reconsideración de Bolivia, después de más de diez años, de industrializar su litio de manera soberana, conocida como Estrategia “100% estatal”. A nivel interno, se identificó un importante vacío tecnológico por falta de recursos humanos calificados, know-how, tecnología, que ha limitado 1) su capacidad para desarrollar procesos de extracción y producción de Carbonato de Litio internacionalmente competitivos y 2) producir baterías, la opción más rentable. Por otro lado, factores externos, como un mercado global altamente concentrado, asimétrico y competitivo, subsidiado por los gobiernos de las sedes de las empresas multinacionales, han complicado las cosas para Bolivia. La concentración de poder en manos de unos pocos competidores (un oligopolio global, de hecho) dificultó la entrada de nuevos actores como Bolivia. Estas dificultades obligaron al país a reevaluar su Estrategia 100% Estatal, generando tensiones políticas internas y permitiendo, luego de un largo proceso, el ingreso de capital extranjero a la extracción y procesamiento del litio. Esto no sólo demuestra la rigidez endémica de los mercados internacionales (incluso en el caso de los recursos naturales de demanda reciente): también demuestra, internamente, la ausencia de políticas de largo plazo e incluso algunos obstáculos estructurales (ubicación geográfica, recursos naturales, relaciones internacionales) e intereses nacionales que están obstaculizando la participación equitativa (y no asimétrica) de Bolivia en la economía global del litio. Muchos de ellos también pueden verse como verdaderos desafíos para el desarrollo del país.

Palabras clave: Bolivia; Commodities; Desarrollo; Industrialización; Litio; Recursos Naturales.

RESUMO

A industrialização do lítio na Bolívia surgiu como um desafio múltiplo, onde fatores internos e externos convergiram para dificultar os esforços do país nesta matéria. Apesar de ser detentora dos maiores recursos de lítio do mundo, a Bolívia tem enfrentado dificuldades para se tornar um ator relevante na economia global de lítio. Esta pesquisa examinou detalhadamente os elementos estruturais que condicionaram a reconsideração da Bolívia, depois de mais de dez anos, de industrializar o seu lítio de uma forma soberana, conhecida como Estratégia “100% estatal”. No nível interno, foi identificada uma lacuna tecnológica significativa que envolve falta de recursos humanos qualificados, know-how, tecnologia, o que tem limitado 1) a sua capacidade de desenvolver processos de extração e produção de Carbonato de Lítio competitivos internacionalmente e 2) produzir baterias, a opção mais lucrativa. Por outro lado, fatores externos, como um mercado global altamente concentrado, assimétrico e competitivo, subsidiado pelos governos-sede das empresas multinacionais complicaram as coisas para a Bolívia. A concentração de poder nas mãos de poucos concorrentes (um oligopólio global, de fato) dificultou a entrada de novos atores como a Bolívia. Essas dificuldades obrigaram o país a reavaliar a sua Estratégia “100% Estatal”, criando tensões políticas internas e permitindo, depois de um longo processo, a entrada de capital estrangeiro na extração e no processamento do lítio. Isso não só prova a rigidez endêmica dos mercados internacionais (inclusive no caso de recursos naturais de demanda recente): também demonstra, internamente, a ausência de políticas de longo prazo e inclusive alguns obstáculos estruturais (localização geográfica, recursos naturais, relações internacionais e interesses nacionais) que estão dificultando a participação equitativa (e não assimétrica) da Bolívia na economia global do lítio. Muitos deles podem ser enxergados, também, como desafios reais para o desenvolvimento do país.

Palavras chave: Bolívia; Commodities; Desenvolvimento; Industrialização; Lítio; Recursos Naturais.

ABSTRACT

The industrialization of lithium in Bolivia emerged as a multiple challenge, where internal and external factors converged to hinder the country's efforts in this matter. Despite being the holder of the largest lithium resources in the world, Bolivia has faced difficulties in becoming a relevant player in the global lithium economy. This research examined in detail the structural elements that conditioned Bolivia's reconsideration, after more than ten years, of industrializing its lithium in a sovereign manner, known as the "100% Estatal" Strategy. Internally, an important technological gap was identified due to the lack of qualified human resources, know-how and technology, which has limited 1) its ability to develop internationally competitive extraction and production processes for Lithium Carbonate and 2) produce batteries, the option more profitable. On the other hand, external factors, such as a highly concentrated, asymmetric and competitive global market, subsidized by the governments of the headquarters of multinational companies, have complicated things for Bolivia. The concentration of power in the hands of a few competitors (a global oligopoly, in fact) made it difficult for new players like Bolivia to enter. These difficulties forced the country to reevaluate its "100% Estatal" Strategy, generating internal political tensions and allowing, after a long process, the entry of foreign capital for the extraction and processing of lithium. This not only demonstrates the endemic rigidity of international markets (even in the case of natural resources in recent demand): it also demonstrates, internally, the absence of long-term policies and even some structural obstacles (geographical location, natural resources, relations international) and national interests that are hindering Bolivia's equitable (and not asymmetric) participation in the global lithium economy. Many of them can also be seen as real challenges for the country's development.

Keywords: Bolivia; Commodities; Development; Industrialization; Lithium; Natural Resources.

LISTA DE FIGURAS, MAPAS, GRÁFICOS E ILUSTRACIONES

MAPA 1:	GEOGRAFÍA DE BOLIVIA
GRÁFICO 2:	VENTAS DE VEs 2016 – 2023
MAPA 3:	MAPA DE LAS PROVINCIAS Y MUNICIPIOS DE POTOSÍ
MAPA 4:	TRIÁNGULO DEL LITIO
CUADRO 5:	EFICIENCIA DE LAS BATERÍAS MÁS COMERCIALES
FIGURA 6:	COMPOSICIÓN DE LAS BATERÍAS DE ION-LITIO
GRÁFICO 7:	PAÍSES CON LOS MAYORES RECURSOS Y RESERVAS DE MINERALES ESENCIALES PARA LAS BATERIAS ION-LITIO (NMC532).
GRÁFICO 8:	PAÍSES PRODUCTORES DE CARBONATO DE LITIO Y DE FABRICANTES DE BATERIAS.
GRÁFICO 9:	PRECIOS DEL CARBONATO DE LITIO (2018-2022)
CUADRO 10:	PROCESAMIENTO DEL LITIO (MATERIA PRIMA) A BATERIA
GRÁFICO 11:	PRECIO DEL HIDRÓXIDO DE LITIO Y CARBONATO DE LITIO 2005 - 2023
GRÁFICO 12:	DEMANDA DE LITIO POR INDUSTRIA 2007-2023
GRÁFICO 13:	COMERCIO MUNDIAL DE VEHICULOS ELÉCTRICOS
CUADRO 14:	PRINCIPALES FABRICANTES, COMPRADORES Y CUTOA DEL MERCADO MUNDIAL DE BATERIAS
CUADRO 15:	EVOLUCIÓN DEL PROYECTO ESTATAL DEL LITIO BOLIVIANO 2007-2023.
MAPA 16:	PRINCIPALES DEPÓSITOS DE SALMUERA EN SUDAMÉRICA
MAPA 17:	CONEXIONES FERROVIARIAS DE BOLIVIA Y SUS SALARES
MAPA 18:	CORREDOR BIOCEÁNICO
GRÁFICO 19:	COMPOSICIÓN DE TODO EL PERSONAL EN YLB 2019
GRÁFICO 20:	COMPARATIVA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y POR EDL PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONATO DE LITIO.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

AIE	Agencia Internacional de la Energía
ALC	América Latina y el Caribe
APN	Áreas Protegidas Nacionales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIRESU	Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni
COB	Central Obrera Boliviana
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
COD	Central Obrera Departamental
COMIBOL	Corporación Minera de Bolivia
CONADI	Consejo Nacional de Desarrollo Indígena
COP	Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
FMI	Fondo Monetario Internacional
GNRE	Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos
IFR	Iniciativa de la Franja de la Ruta
MAS-IPSP	Movimiento Al Socialismo – Instrumento Político por la Soberanía de los Pueblos
NYSE	Bolsa de Nueva York (en inglés)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo,
OMPI	Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo

PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RDC	República Democrática del Congo
SQM	Sociedad Química y Minera de Chile
TCO	Tierras Comunitarias de Origen
UATF	Universidad Autónoma Tomás Frías de Potosí
UE	Unión Europea
UNASUR	Unión de Naciones Suramericanas
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos
VE	Vehículos Eléctricos
YLB	Yacimientos de Litio Bolivianos
YPFB	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos

SUMARIO

INTRODUCCIÓN	14
METODOLOGÍA	21
1. GEOPOLÍTICA DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA	22
1.1. El Cambio Climático: Geopolítica de la Transición Energética Global.....	23
1.2. Zonas de sacrificio: Impactos estratégicos de la Transición Energética Global en América Latina.	32
1.3. La emergencia estratégica del Triángulo del Litio.	45
2. EL LITIO COMO RECURSO ESTRATÉGICO	53
2.1. Las capacidades energéticas del litio.....	56
2.2. Las peculiaridades comerciales del litio.....	64
2.3. El mercado mundial del litio: oferta y demanda.....	68
2.4. Una “Batalla Silenciosa”: La disputa global por el litio de América Latina.....	77
2.4.1. Gobiernos y empresas.....	79
2.4.2. Estrategias de los gobiernos.....	80
2.4.3. Elemento local y medio ambiente.....	83
3. LOS OBSTACULOS PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO EN BOLIVIA 86	
3.1. Antecedentes en la exploración del litio y de los recursos energéticos bolivianos. ..	87
3.2. Estrategia boliviana de industrialización del litio	92
3.3. Obstáculos para la industrialización del litio en Bolivia	97
3.4. Las asociaciones estratégicas: Un cambio de modelo.	106
CONCLUSIÓN	112
REFERÉNCIAS	121

INTRODUCCIÓN

En el panorama global contemporáneo, el litio ha emergido como un recurso de una importancia estratégica, especialmente desde una perspectiva geopolítica. Este elemento, anteriormente conocido, principalmente por su uso en medicamentos y en la industria cerámica, ha experimentado un cambio radical en su percepción y valoración debido a su papel fundamental en la transición hacia una economía baja en carbono.

En este contexto, el litio se ha convertido en el pilar de la revolución tecnológica en curso, siendo un componente esencial en la fabricación de baterías de ion litio utilizadas en vehículos eléctricos, dispositivos electrónicos portátiles y sistemas de almacenamiento de energía renovable.

De ese modo, el litio ha surgido como un mineral estratégico y elemental para nuestros celulares, computadores, tablet, entre otros recursos digitales fundamentales de nuestra época. A su vez, la importancia estratégica del litio radica en su papel como facilitador clave de la transición energética global y de ahí nace la denominación como “mineral crítico o estratégico” por varios países a nivel global, elevando su importancia como mineral crucial para reducir las emisiones de carbono.

Esta reducción de emisiones es planteada a partir de la creciente demanda de vehículos eléctricos y soluciones de almacenamiento de energía, impulsada por la necesidad de reducir las emisiones de carbono, expresadas en las diferentes iniciativas internacionales como las Conferencia de las Partes (COP) que intentan mitigar el cambio climático, pero a su vez está generado una carrera por asegurar el suministro estable y seguro de litio a nivel mundial.

En este contexto, las regiones que poseen reservas significativas de litio han adquirido una nueva relevancia en el escenario geopolítico global, convirtiéndose en puntos focales de competencia y disputa entre potencias regionales y globales. América del Sur, en particular, destaca como una de las principales reservas mundiales de litio, concentrando una parte significativa de las reservas conocidas del mineral.

Países como Argentina, Bolivia y Chile conforman lo que se conoce como el Triángulo del Litio, esta región concentra más del 60% de los recursos conocidos de este

mineral a nivel mundial, por lo que esta región ha emergido como epicentro de la geopolítica del litio.

Junto a este “boom del litio” estamos viendo la creación de las denominadas "zonas de sacrificio". Por un lado, si bien este mineral permite avanzar hacia la transición hacia una economía baja en carbono y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al promover el uso de tecnologías más limpias, como los vehículos eléctricos. Esto responde a las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático y la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, esto principalmente en el argumento del Norte Global.

Y, por otro lado, las "zonas de sacrificio" representan áreas donde las comunidades locales sufren las consecuencias negativas de la extracción de litio, incluida la contaminación del agua, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad, así como impactos en la salud humana. Por lo tanto, el uso del litio extraído en estas condiciones plantea interrogantes éticos sobre la responsabilidad del Norte Global en la perpetuación de injusticias sociales y ambientales en el Sur Global.

Adicionalmente, la lucha por el dominio de los recursos minerales estratégicos como el litio está generando tensiones a nivel global, la irrupción de China y en menor medida Rusia, de la mano con empresas con sede en ambos países, están compitiendo con los socios tradicionales como Estados Unidos, esta competencia exacerbada ha llevado a un aumento en la presión sobre las comunidades locales en las "zonas de sacrificio", donde se extrae el litio necesario para satisfacer la demanda global.

Estas zonas pueden ser evidenciadas en los tres países que componen el denominado Triángulo del Litio, Argentina, Bolivia y Chile, que se insieren en el contexto latinoamericano marcado por una serie de desafíos estructurales que han moldeado su posición en el sistema económico global, donde durante siglos la región ha sido objeto de explotación y dominación por potencias extranjeras, respondiendo a los ciclos económicos.

Por ejemplo, durante el siglo XX, sobre todo desde de la década de 1950, la región ha enfrentado un estancamiento multifacético, una creciente marginalidad y una marcada desnacionalización, y que, posteriormente es a profundada con la llegada del neoliberalismo, fenómenos que han delineado su condición de dependencia en la escena internacional.

En este contexto, la producción y exportación de materias primas han continuado como elementos centrales en la economía latinoamericana, configurando su relación con el resto del mundo.

Este fenómeno ha generado un cuadro descriptivo e interpretativo en el que sobresalen tres principales aspectos: el estancamiento en múltiples ámbitos del desarrollo regional; la creciente marginalidad en relación con otras regiones y países más desarrollados; y la desnacionalización de sectores estratégicos de la economía.

Por ese motivo, es pertinente abordar la relación entre la posición dependiente de América Latina y su papel como productor de materias primas, puntualmente de litio. Se argumenta que la producción y exportación de recursos naturales estratégicos, como el litio, el petróleo, el cobre y otros minerales, han contribuido significativamente a la condición de dependencia de la región en el sistema económico global y no así en un factor cuantitativo y cualitativo que ayude a su desarrollo.

De hecho, América Latina ha intentado industrializarse, promoviendo iniciativas de desarrollo, una de las más importantes fue la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) propuesto por la escuela cepalina de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)¹, estos proponían pasar de un modelo primario exportador a un desarrollo “hacia adentro” (TAVARES, 1969).

Si bien este razonamiento refuerza la idea que la dependencia latinoamericana es ocasionada por factores externos, al mismo tiempo establece que esta dependencia está arraigada en las estructuras internas de la economía latinoamericana, caracterizadas por la primacía de la exportación de materias primas, la concentración del poder económico y la exclusión social.

A pesar que este pensamiento estructuralista de la escuela cepalina fue desarrollada a mediados del siglo XX, no la encontramos anacrónica, pues el modelo primario-exportador continúa estando muy presente en las economías Latinoamericanas. Por ejemplo, en el caso del Triángulo del Litio, el modelo primario-exportador continua, porque su industrialización es limitada y es parte de la región más desigual del planeta (CEPAL, 2016).

¹ Creada en 1948 en las Naciones Unidas, con el objetivo de evaluar la situación económica y social de América Latina y el Caribe, esta se convirtió una escuela de pensamiento contraria a las ideas económicas tradicionales, comprometida con estrategias para el desarrollo de la región.

A pesar de ello, en la última década el triángulo de litio ha mostrado su interés en industrializar este mineral, para ello en los tres países que lo componen, se ha establecido marcos normativos que lo declaran como “mineral estratégico”. Este es un punto clave en el presente trabajo, pues en función del denominativo “estratégico” estudiaremos si estos países quieren romper con el ciclo primario-exportador, priorizando el caso boliviano.

Preliminarmente apuntamos que a pesar del control cuantitativo del mineral litio, estos países que componen el triángulo del litio tienen políticas divergentes sobre la gestión de su industria del litio, lo que dificulta cualquier iniciativa de conformar (por ejemplo) un cartel del litio que intente controlar los volátiles precios de este mineral en el mercado mundial.

Sobre esta política divergente, apuntamos que, en Argentina, la gestión del litio para la industrialización, es impulsada desde el Estado y las empresas privadas con capital principalmente privado, su inexperiencia minera le ha implicado políticas mineras entorno al litio que van en contra de las poblaciones locales, privilegiando a las empresas multinacionales (NACIF, 2018, p.49-67). De este modo, Argentina se ha convertido en país “amigable” para las inversiones, pero al mismo tiempo, las “zonas de sacrificio” son más acentuadas.

En Chile, las decisiones sobre si se permite o no la participación privada en la explotación del litio están restringidas al ámbito estatal, pero no están bajo su control directo, lo que genera un conflicto entre el gobierno y los partidos políticos de oposición (RODRIGUEZ; PADULA, 2016, p.2-17).

En Bolivia, el control del litio es estatal. Bolivia es el país que más recursos de litio posee en el mundo, por ello, el país se ha trazado una estrategia para la industrialización de su litio “100% estatal” desde 2010, pero en este sinuoso camino, se ha encontrado con varios cuellos de botella que el país no ha podido superar (OBAYA, 2019).

Asimismo, a esta política divergente entre los tres países, sumamos los factores normativos e históricos; sobre lo normativo, refiere a la denominación como “mineral estratégico” por los Estados centralizados de Bolivia y Chile y no así por Argentina, porque la gestión del recurso les corresponde a las provincias. Y los factores históricos entre los tres países, como la “Guerra del pacífico” (1879- 1884) entre Bolivia y Chile, o el “Conflicto de Beagle” (1971) entre Chile y Argentina.

Del mismo modo, para un control efectivo de los precios del litio y una eventual conformación de un cartel, el Triángulo del Litio tendría que incorporar (o no) a actores fuera de la región como Australia, que es actualmente el líder mundial en producción de litio.

Retornando al caso boliviano, sobre la gestión y su Estrategia 100% Estatal, algunos de los desafíos que el país enfrenta se relacionan precisamente con la falta de infraestructura industrial y tecnológica; *Know How*; limitada capacidad de investigación y desarrollo. Adicionalmente, su posición dependiente en el mercado global del litio, también plantea desafíos, que están orillando al país a negociar acuerdos con empresas extranjeras.

De tal modo que, sin hacer cambios sustanciales, Bolivia ha introducido normativa que permite la “flexibilización” de la “estrategia 100% Estatal” (OBAYA, 2019) para llenar los vacíos tecnológicos, esta apuesta contempla la introducción de tecnología de Extracción Directa del Litio (EDL), que aún no ha sido desarrollada a nivel industrial, lo que plantea serios riesgos para un país que lleva trabajando más de una década la obtención del litio a partir de las piscinas de evaporación.

Con relación a esto, este trabajo tiene el objetivo prioritario de abordar sobre los obstáculos que Bolivia enfrenta para la industrialización de su litio desde una perspectiva geopolítica, a partir del análisis del mercado global del litio, su gestión interna y los obstáculos técnicos que el país enfrenta.

Encontramos pertinente estudiar estos tres elementos para responder a **la pregunta principal de esta investigación**: ¿Cuáles son los obstáculos y retos que enfrenta Bolivia para iniciar la explotación del litio industrializado?

Para responder esta pregunta, es necesario responder las **preguntas secundarias** relacionadas como: (I) ¿Cómo el mercado global del litio influencia la industrialización del litio en Bolivia? (II) ¿Cuál es importancia geoestratégica del Triángulo del Litio y como los países responden a ello? (III) ¿Qué dilemas enfrenta el país? (Sostenibilidad ambiental, know how, problemas técnicos, etc.). (IV) ¿Qué estrategias se han intentado y cuáles han fracasado? (V) ¿Qué obstáculos internos y externos ha habido? A partir de estas preguntas podemos demarcar nuestra **cuestión teórica** específicamente: ¿Cuál es la influencia de la geopolítica en las disputas por el control del litio?

La **hipótesis general**, es que Bolivia no ha iniciado su industrialización controlada del litio por su posición dependiente de las cadenas de valor global. La **hipótesis secundaria**

es que la Estrategia boliviana “100% estatal” se ha ido debilitando debido a los obstáculos, principalmente internos.

A partir de la bibliografía de una investigación exploratoria inicial, se logró conseguir material suficiente para formular la siguiente hipótesis: Bolivia está flexibilizado su Estrategia “100% estatal” debido a varios obstáculos internos y externos; internos por la brecha tecnológica y externos debido a un mercado mundial altamente centralizado y competitivo. Con base en estos postulados, analizaremos factores históricos sobre el litio en Bolivia para contextualizar y justificar su histórica posición dependiente.

La exploración de los recursos energéticos en Bolivia es un tema de interés y ha producido un debate durante décadas, marcado por una nutrida historia de explotación y gestión de sus vastos recursos naturales. Entre estos recursos, en la última década el litio ha emergido como un activo estratégico en el contexto de la transición energética global

Pero, los antecedentes en la exploración de los recursos energéticos bolivianos se remontan a décadas atrás, cuando el país se destacó como un importante productor y exportador de gas natural, nacionalizando su industria tres veces.

La última nacionalización de los hidrocarburos fue en 2006 bajo la administración del presidente Evo Morales, que marcó un hito en la gestión de los recursos energéticos, consolidando el papel del Estado boliviano en el control y la explotación de los recursos naturales. Sin embargo, más allá de los hidrocarburos, Bolivia ha estado explorando activamente otras fuentes de energía, incluido el litio.

Si bien el litio no produce energía, las baterías de ion litio acumulan la misma de manera eficiente, y Bolivia cuenta con vastas reservas de este mineral, particularmente concentradas en el salar de Uyuni, de ese modo Bolivia ha buscado diversificar su base económica y capitalizar su potencial como uno de los principales productores mundiales de litio.

La estrategia de industrialización del litio, originalmente concebida como un modelo 100% estatal, refleja los esfuerzos del gobierno boliviano por impulsar el desarrollo tecnológico y económico a través de la explotación de este recurso estratégico.

A pesar de estos esfuerzos, la realidad ha presentado al país una serie de desafíos tanto externos como internos que han limitado el éxito de la estrategia de industrialización del litio en Bolivia. Factores como la saturación del mercado internacional del litio, las

limitaciones tecnológicas y de know-how, el financiamiento insuficiente y la inestabilidad política han planteado obstáculos significativos para la realización de este ambicioso proyecto.

A pesar de ello, Bolivia quiere un jugador importante en el mercado global del litio, para ello está flexibilizando su Estrategia, apostando por la incorporación de empresas extranjeras que quieran invertir en Bolivia bajo sus condiciones.

MAPA 1: GEOGRAFÍA DE BOLIVIA



Fuente: The University of Texas - Perry-Castañeda Library Map Collection.
http://www.lib.utexas.edu/maps/americas/bolivia_pol_2006.jpg

METODOLOGÍA

El procedimiento aplicado en este trabajo, se caracteriza por un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de obtener una visión integral del mercado global del litio y su industrialización en Bolivia.

Del mismo modo, este trabajo congrega el estudio histórico, descriptivo y conceptual, el cual se compone por la revisión bibliográfica y documental, para ello se han utilizado fuentes primarias (documentos oficiales, tratados, leyes, notas y declaraciones de gobiernos) y secundarias (revistas, artículos, libros, tesis, entrevistas, noticias y documentales).

Cabe destacar, que el plan metodológico contemplaba la realización de un trabajo de campo en la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), ubicada en el Departamento de Potosí. Sin embargo, no pudimos llevarlo a cabo porque, durante nuestra visita a su sede en La Paz², nos informaron que debíamos presentar una solicitud dirigida a la presidenta de la empresa. Procedimos a hacer dicha solicitud, incluyendo una propuesta de entrevista y un cuestionario de preguntas, pero lamentablemente nunca obtuvimos respuesta.

En consecuencia, el procedimiento adoptado es la revisión bibliográfica tanto del mercado global del litio, así como la gestión de dicho mineral en Argentina, Chile y fundamentalmente de Bolivia. Las obras de autores como Martín Obaya, Bruno Fornillo, y Manuel Olivera Andrade fueron fundamentales para contextualizar el estudio. Esta revisión proporcionó una sólida base para el análisis posterior y permitió identificar los principales desafíos en la industrial del litio.

Del mismo modo, se hizo un análisis pormenorizado de datos en sitios especializados sobre el mercado mundial del litio, así como en sitios gubernamentales oficiales de diferentes países. Estos datos nos permitieron explicar y contrastar la situación de Bolivia con otras regiones productoras de litio, permitiéndonos un panorama global de las dinámicas del mercado.

También se ha realizado una entrevista con Luis Alberto Echazú (ENTREVISTADO 1). Esta entrevista nos proporcionó elementos cruciales sobre la gestión y los desafíos enfrentados en la explotación e industrialización del litio en Bolivia, que, sin lugar a dudas, complementó a la información obtenida de otras fuentes.

² Visita realizada en enero de 2024 presencialmente en la Avenida Mariscal Santa Cruz, Edificio HANSA, Piso 19, La Paz - Bolivia

A partir de esta información, se ha llevado una inferencia causal para identificar las principales causas y efectos relacionados con la explotación e industrialización del litio en Bolivia. Esto nos ha permitido establecer relaciones causales entre variables clave como su capacidad tecnológica y de infraestructura incluyendo la inversión en tecnología avanzada para la extracción y procesamiento de litio, así como el desarrollo de infraestructura que sea capaz para sostener la producción a mediana y gran escala.

Finalmente, se han intercambiado diferentes criterios con docentes y personas especializadas en el tema, esto ha permitido un enfoque en la Evaluación Formativa, esto ha sido fundamental para la elaboración del presente trabajo

1. GEOPOLÍTICA DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

En este capítulo se busca describir analíticamente las relaciones entre poder y transición ecológica. Este análisis considera el concepto de transición ecológica a partir de las variables como; el impacto de la extracción, transformación y uso final de los recursos naturales, en especial del litio. Así como las estrategias adoptadas tanto en los países que componen el triángulo de litio (vendedores), como en los países compradores del mencionado mineral.

También apuntamos a que los minerales considerados como estratégicos o críticos como el litio, al tener la capacidad de ser un elemento transformador y un indicador que dota de cierto poder a los países poseedores dentro de su importancia para la transición ecológica, y que, por tanto, su análisis es entorno al balance de poder en el Sistema Internacional.

Por último, se busca analizar los desafíos resultantes de la transición ecológica en curso para los países del Triángulo del Litio, del mismo modo, para la competición internacional por los recursos energéticos relativamente escasos.

De este modo, el presente capítulo está estructurado en tres secciones; la primera tiene que ver con lo teórico-conceptual, donde se describen las principales estructuras entorno a la transición energética y su relación con el litio. Segundo, describir los aspectos estructurales relacionados con el impacto de la Transición Energética Global en América Latina. Y, por último, analizar las principales implicaciones estratégicas para los países que componen en el triángulo del litio en la transición energética actual y a partir de ello, su influencia en sistema internacional.

Resaltamos que la actual transición energética en curso se ha originado por varios factores, resaltamos dos: la crisis del petróleo, suscitado en 1973 en la guerra de Yon Kippur; en el año 1979 en la guerra de Kwait e Irak: Y la necesidad de cambiar la matriz energética mundial por los estragos generados en el medio ambiente ocasionados, principalmente por las energías fósiles como el gas, carbón, gasolina, diésel, entre otros.

Esta crisis climática global, está impulsando la transición ecológica global, que dicho sea de paso, requiere muchos minerales para sustituir a las energías fósiles, sobre todo para el transporte terrestre, minerales como el cobre, níquel, manganeso, aluminio, cobalto y sobre todo litio. Estos minerales, de manera abrumadora se encuentran en países del Sur Global, en el caso del litio, en Sudamérica, países tradicionalmente exportadores de materia prima.

En consecuencia, el litio se ha convertido en un mineral fundamental para la transición energética global, por los diferentes usos, pero, sobre todo, para las baterías de ion-litio que sirven para almacenar energía de manera eficiente y constante, (en comparación con las baterías de plomo ácido) utilizados principalmente en dispositivos digitales y para el almacenamiento de energías provenientes de fuentes renovables como la eólica y solar. Pero en la última década, la electromovilidad ha absorbido gran parte de la oferta de este mineral.

Gran parte de las emisiones de Dióxido de Carbono son provocadas por el transporte, lo cual resalta la importancia de sustituir los motores de combustión interna por los motores eléctricos. Esta necesidad de transición hacia vehículos más limpios es impulsada por la preocupación global sobre el cambio climático y la búsqueda de alternativas más sostenibles.

De hecho, países como Estados Unidos o la Unión Europea ya están implementando planes para detener la producción de vehículos movidos por energías fósiles en la próxima década, como parte de sus estrategias de transición energética.

1.1. El Cambio Climático: Geopolítica de la Transición Energética Global

La Geopolítica se nutre de múltiples disciplinas como las Ciencias Políticas, Relaciones Internacionales, Geografía, Economía e Historia para comprender y analizar las interrelaciones entre el poder, el espacio, la economía y la historia en el escenario internacional (PEDRAZA, 2010, p.16). Este marco teórico es especialmente relevante al considerar la geopolítica en el contexto de los recursos naturales y energéticos.

Un segundo aspecto conceptual a considerar es la geopolítica en relación con los recursos naturales, en particular los minerales estratégicos o críticos que desempeñan un papel fundamental en la transición energética hacia un mundo con bajas emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Esta competencia por los recursos naturales se da entre países compradores y exportadores, y en nuestro caso específico, se abordará la distribución de los recursos naturales necesarios para la fabricación de baterías de ion-litio.

Es importante señalar que las dependencias de las energías fósiles han sido un factor determinante en la geopolítica del siglo XX, dando lugar a guerras y alianzas entre importadores y exportadores de petróleo. Sin embargo, en las últimas décadas, esta geopolítica energética ha experimentado cambios significativos debido a factores tanto dependientes como medioambientales, lo que ha llevado a una reevaluación de las estrategias y enfoques geopolíticos en el ámbito energético.

Entre los factores dependientes, Keohane y Nye establecen que es cuando un Estado determinado es afectado significativamente por fuerzas externas, (KEOHANE & NYE, 1977 p. 8) un ejemplo claro es la crisis del petróleo en los años 1973, impulsado por la Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP) a raíz del apoyo de Estados Unidos y sus aliados a Israel en la Guerra del Yom Kippur, o la invasión de Irak a Kuwait en 1990³, estos eventos han convertido al petróleo como un arma política eficiente.

Sin embargo, antes que el petróleo, el carbón marcaba la agenda energética en el planeta, de hecho, en 1911 Winston Churchill nombrado como Primer Lord de Almirantazgo quién en el afán de modernizar la Marina Real de Gran Bretaña, anunció que la flota marina renovada debe ser alimentada con petróleo en lugar de carbón, pues quemar una libra de petróleo, era como quemar dos de carbón (MANN, T, 2013).

Reino Unido tenía (tiene) mucho carbón, pero no petróleo, de ese modo, inician la carrera por el petróleo en Medio Oriente. Reino Unido compra el 51% *British Petroleum*, a su vez, esta empresa poseía derechos sobre el petróleo de Irán, estas concesiones no cayeron nada bien en este país desencadenando una revolución en el país persa, de ese modo Gran Bretaña se involucraba masivamente en Oriente Medio:

³ Varios países incluyendo Estados Unidos, apoyaron abiertamente a Israel en contra de Egipto y Siria en la Guerra del Yom Kippur, esto motivó a los países de la OPEP a no exportar a varios países por considerarlos hostiles, haciendo que el precio del petróleo se dispere.

Churchill fired the starting gun, but all of the Western powers joined the race to control Middle Eastern oil. Britain clawed past France, Germany, and the Netherlands, only to be overtaken by the United States, which secured oil concessions in Turkey, Iraq, Bahrain, Kuwait, and Saudi Arabia. The struggle created a long-lasting intercontinental snarl of need and resentment. Even as oil-consuming nations intervened in the affairs of oil-producing nations, they seethed at their powerlessness; oil producers exacted huge sums from oil consumers but chafed at having to submit to them. Decades of turmoil—oil shocks in 1973 and 1979, failed programs for “energy independence,” two wars in Iraq—have left unchanged this fundamental, Churchillian dynamic, a toxic mash of anger and dependence that often seems as basic to global relations as the rotation of the sun (MANN, T, 2013).

Esta carrera por el petróleo en el siglo XX fue intensa, con las oscilaciones de los precios del petróleo en países occidentales y el creciente interés por la no dependencia de este recurso energético, se empieza a buscar petróleo con nuevas tecnologías, se cava cada vez mas profundo, se busca petróleo en áreas inhóspitas, se crean embarcaciones colosales con el objetivo de perforar en aguas profundas, esto sin duda, trae consigo contaminación desde su extracción, como el “*fracking*”, técnica que es realizada con la mezcla de arena, agua y productos químicos en la roca profunda, se contamina las aguas dulces subterráneas, tanto que en muchas legislaciones está prohibida, los primeros países en dar curso a estas prácticas contaminantes son Estados Unidos y Canadá (MANN, T, 2013).

Por eso, Charles Mann defiende la idea que las energías fósiles nunca acabarán, porque aún existen incentivos gubernamentales, sobre todo de Estados Unidos a pesar del riesgo inevitable para el futuro del planeta.

Paralelamente existen teorías sobre el fin de la era del petróleo, en parte por la creciente preocupación por la contaminación del medio ambiente provocada por las energías fósiles, sumado a la dependencia de algunos países centrales y el agotamiento del mismo en algunas regiones (FMI, 2015, p.8), ha ocasionado la urgencia de un cambio de matriz energética mundial.

Por tanto, el petróleo y los hidrocarburos en sí, tuvieron y continúan teniendo un elemento geopolítico importante por su capacidad de influir “en la seguridad energética, desarrollo económico y el cambio climático a escala global” (GUERRERO, 2021).

En tal sentido, considerando que el carbón dio curso a la primera revolución industrial, el petróleo a la segunda, por lo que algunos autores consideran que la transición energética en curso, es parte de la tercera revolución industrial (FORNILLO, 2018, p.49). Debido a la urgencia de abandonar progresivamente las energías fósiles.

Es por eso que los factores medioambientales han adquirido una relevancia significativa en el contexto geopolítico. Estos factores surgieron a mediados del siglo XX, impulsados por las preocupaciones de las organizaciones sociales o sociedad civil sobre los efectos del cambio climático en la salud pública. Un hito importante en esta conciencia ambiental fue el libro "Silent Spring" publicado en 1962, el cual se convirtió en un bestseller según el New York Times (IVANOVA, 2021).

Este libro marcó el inicio de un movimiento ambiental a nivel mundial al exponer los daños ambientales y los impactos en la salud pública causados por el uso de pesticidas en Estados Unidos. Como resultado, el 22 de abril de 1970, alrededor de 20 millones de personas salieron a las calles en lo que se conoce como el Día de la Tierra, para exigir la incorporación de la protección ambiental como una política nacional. Este movimiento de base ejerció presión sobre el presidente Nixon y el Congreso de Estados Unidos, lo que llevó a la adopción de legislaciones ambientales (IVANOVA, 2021).

Sin embargo, para que todo esto se desencadene, ya en 1960 Estados Unidos bajo la influencia de Maxwell Taylor, quien era el jefe de Estado Mayor en ese entonces, comenzó a cuestionar su enfoque limitado de la Seguridad Nacional, que se centraba únicamente en la amenaza militar soviética. Taylor argumentó que la seguridad nacional también debía abarcar aspectos no militares, ya que era crucial garantizar las condiciones indispensables para la supervivencia, el poder y el bienestar de la nación (ESTENSSORO, 2022, p.29).

Estos aspectos no militares, implicaban las cuestiones ambientales, sobre todo lo que refiere al crecimiento poblacional en los países del tercer mundo, de ese modo, Nixon en 1969 planteó la idea de que podría haber luchas internacionales por los recursos esenciales para la supervivencia y el desarrollo de los países.

Al mismo tiempo, se reconoció que la pobreza en estos países era un factor desencadenante de estos problemas. Taylor observaba el agotamiento de los recursos y reservas de combustibles, alimentos y materias primas a nivel mundial, por eso estaba convencido de que las amenazas más formidables provenían de factores no militares. Por lo tanto, criticó al Consejo de Seguridad por no considerar, ni siquiera incidentalmente, los factores ambientales en su propia seguridad, así como la cuestión demográfica (ESTENSSORO, 2022, p.30).

Para 1977, asume como presidente Jimmy Carter, este continúa profundizando esta perspectiva entorno a que los problemas ambientales no se detienen en las fronteras nacionales, razón por la que instruye crear agencias gubernamentales que estudien en un plazo no mayor a un año, probables problemas a partir de la demografía, de recursos naturales y ambientales hasta los años 2000, en consecuencia, nace el informe “el mundo al año 2000: informe al presidente” (ESTENSSORO, 2022, p.30).

En síntesis, el informe concluye que “las tensiones demográficas, ambientales y las que repercuten sobre los recursos naturales, se intensificarán y determinarán la calidad de vida en el planeta [...] al mismo tiempo – la capacidad de sustentación biológica – limitada, se deteriorarán”. (ESTENSSORO, 2022).

Ya para la década de 1980 asume Ronald Reagan como presidente de Estados Unidos, su política ambiental volvió a ser militarista, destinando los recursos de la Agencia de Protección Ambiental para lo que se conoció como “Guerra de las Galaxias” (ENSSORO, 2022, p.31).

Para finales de la Guerra Fría, los paradigmas de la crisis global fueron incluidos dentro de la seguridad nacional, oficializando que el cambio climático podría ocasionar conflictos con proporciones armamentísticas y por ende afectando a su propia seguridad (ESTENSSORO, 2022, p.33).

En Europa, a raíz de la quema de combustibles fósiles en el Reino Unido, el ambiente estaba saturado de azufre y óxido de nitrógeno, con los vientos fueron transportados hacia el norte de Europa en forma de lluvias ácidas, niebla, nieve, dejando lagos y bosques moribundos (IVANOVA, 2021). Este hecho estableció que la contaminación no se detiene en fronteras nacionales, por lo que su tratamiento es de orden internacional.

En el campo multilateral, el “fin de la era del petróleo” tiene origen en crisis del mismo de los años 1970, en la que los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) crean la Agencia Internacional de la Energía (IEA en inglés) en 1974, con la misión de mejorar la seguridad energética, así como asequibilidad, confiabilidad y sostenibilidad energética de las energías renovables, petróleo, gas y carbón entre otros temas como el mercado energético, el acceso y la gestión de la demanda (AIE, 2020).

En consecuencia, los factores medioambientales cobran fuerzas sobre todo a finales del Siglo XX, donde se comienza a abordar las causantes del cambio climático, siendo las energías fósiles las principales responsables de aproximadamente dos tercios de las emisiones totales de CO₂ en el mundo (FOSTER; ELZINGA, 2022).

Es importante resaltar las diferencias entre los patrones de consumo en relación a población y recurso de una región a otra, de un país a otro, de ese modo, el desarrollo tecnológico este ligado a las regiones/países en las que su población hayan alcanzado satisfacción de sus necesidades y que, por tanto, tengan consumos altos y finalmente, son los que acceden a los recursos (GUERRERO, 2021) que les permiten el estilo de vida.

Justamente, la primera iniciativa en la que se abordaron cuestiones climáticas, desde la perspectiva del consumo fue en los años 1960 en el Club de Roma, en la que se debatieron temas referentes a macro-contaminación, explosión demográfica, uso desmedido de energía entre otros.

Dicho club fue creado por Aurelio Peccei y Alexander King, director escocés de ciencia en la OCDE, este compuesto por diplomáticos, la industria, el mundo académico y la sociedad civil, actualmente tiene presencia en 28 países (THE CLUB OF ROME, 2020).

Otros hitos importantes, son las conferencias de Estocolmo en 1972, Carta de Belgrado 1975, Declaración de Tbilisi en 1977, Congreso de Moscú en 1987, Declaración de Talloires en 1991, Cumbre para la Tierra en 1992, Declaración Salónica. Pero, a partir de la Conferencia de Rio de Janeiro de 1992, se realiza el inicio de los Congresos Iberoamericanos de Educación Ambiental (ZABALA; GARCIA, 2008).

Sin embargo, un hecho importante es la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972, Nairobi, Kenia, concebido para monitorear el estado del medio ambiente, crear políticas a partir de la ciencia y responder

ante los desafíos medioambientales en el mundo, es el intermediario científico-normativo (PNUMA, 2022).

De ese modo, PNUMA, tiene parte importante y activa con las diferentes al respecto, la primera COP se llevó a cabo en 1995 en Berlín, de carácter multilateral, su objetivo es dialogar, negociar y acordar de manera conjunta el cambio climático entre los Estados parte, si bien en un inicio sus decisiones no eran vinculantes, años después, en 1997, la COP3 celebrada en Kioto, se acordó el primer protocolo legalmente vinculante que limita las emisiones de gases de efecto invernadero (NACIONES UNIDAS, 2022).

Además del Protocolo de Kioto, la COP 21 celebrada en París, también conocida como los Acuerdos de París es una de las más importantes de todas las COP realizadas, porque en ella se establece metas de contaminación de CO₂, en la que los países se comprometen a limitar sus emisiones de carbono, teniendo como meta no superar los 1.5°C (UNFCCC, 2015, p3).

Si bien no establece una fecha específica, algunos países manifestaron posteriormente sus intenciones de ser neutrales en carbono hasta 2050, sobre todo países del Norte Global y algunas empresas de manera particular en la Cumbre de la ONU sobre la Acción Climática de 2019 (NACIONES UNIDAS, 2019).

Existe una clara intención de abandonar progresivamente las energías nocivas para el medio ambiente, pero al mismo tiempo, de dependencia de estas energías en los países desarrollados.

Entre los principales emisores de CO₂, en los Estados Unidos según el origen, se encuentra el transporte 34%, electricidad 33% e industria 15% (EPA, 2018), en la Unión Europea (UE), el transporte es el único sector que ha aumentado sus emisiones de CO₂ en las tres últimas décadas (PARLAMENTO EUROPEO, 2019).

En China, los mayores contaminantes son la generación de energía, el transporte e industria, al respecto, según los datos de AIE de 1990 a 2020, señala que más del 50% de la energía generada proviene del carbón, seguido del petróleo, y gas natural (AIE, 2020).

En América Latina, el transporte es el principal contaminante, representa en 39% de las emisiones totales, no obstante, la región posee de los sistemas eléctricos más limpios en el mundo, porque sumadas, las energías renovables le dan 58% del total de la energía

generada (BID, 2021), siendo la energía hidroeléctrica la que más aporta con el 45% (MERLO, 2023).

De ese modo, en el mundo, los tres mayores contaminantes son la generación de energía, el transporte y el sector industrial/construcción (BINNS, 2023), en consecuencia, el rol de los minerales críticos entre ellos el litio, cobre, níquel, cobalto y tierras raras juegan un papel importante para cumplir los objetivos de energías renovables y de reducción de emisiones establecidos por varios países y empresas, estos minerales aseguran una transición energética global.

Por ejemplo, según la Agencia Internacional de Energía (AIE), en 2023 los minerales clave para la transición energética, alcanzaron el tamaño de mercado de la minería de hierro, este rápido crecimiento fue acompañado por una alta volatilidad de precios, principalmente en el litio y el níquel (AIE, 2023, p.5), ambos minerales son catódicos, esenciales para la fabricación de baterías de ion-litio.

Y es que un VE necesita 6 veces más minerales que un vehículo convencional o a combustión interna, minerales como litio, cobre, níquel, manganeso, grafito, cobalto, zinc y tierras raras (IEA, 2022, p.16-17).

En consecuencia, los precios de los minerales críticos y componentes electroquímicos de las baterías (cátodo, ánodo, electrolitos y los sistemas de gestión de la batería), se han incrementado. En 2022 la tonelada de litio llegó a costar 80 mil dólares (TRADING ECONOMICS, 2022), siendo que en 2010 costaba poco más de 5 mil dólares (USGS, 2010), este aumento se debe a las cualidades de las baterías de iones de litio para almacenar energía, aplicadas principalmente en sistemas digitales, herramientas portables, pero más recientemente, por los vehículos eléctricos.

Al respecto, considerando que el transporte es uno de los mayores contaminantes en el mundo y que el sector automotriz mueve el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (MAZZOCCO, et al., 2023), varios países se han sumado a la carrera por los minerales críticos; litio, cobalto, níquel, cobre, grafito y tierras raras para asegurar que sus industrias sean capaces de hacer frente a los desafíos de la manufactura de los VE.

China es un jugador clave en esta industria, porque ha desarrollado una potente manufactura de VE, que tuvo su inicio en los años 2000, para ese año, China tenía una industria incipiente de vehículos a combustión interna y al ver que competir con empresas

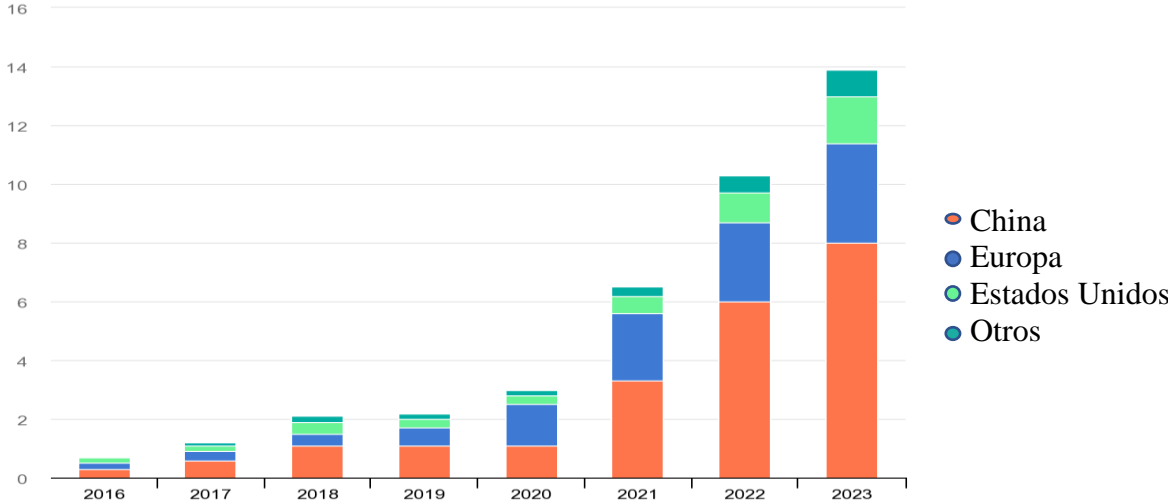
extranjeras (provenientes de Estados Unidos, Alemania o Japón), era improbable que los superaran porque tenían experiencia en tecnología y mercado, resolvieron invertir en vehículos movidos totalmente por baterías (YANG, 2023).

Uno de sus hitos más importantes, se dio en 2009, cuando el ministro de Ciencia y Tecnología, quién trabajó años en la empresa automovilística Audi, apostó todo en la fabricación de VEs, lanzando una serie de políticas a nivel de Estado (incentivos y subvenciones) que le permitieran desarrollar una industria robusta de VE (MAZZOCCO; SEBASTIAN, 2023).

China ha pasado de exportar VEs por valor de 1.000 millones de dólares en 2019 a 22 mil millones de dólares en 2022, igualando el valor importando de vehículos a combustión interna, la mayoría de esos vehículos se exportan a la UE por los bajos aranceles a la importación de los VEs, por otro lado, China no tienen un mercado consolidado en Estados Unidos, pues este país aplica 27% en aranceles a VEs producidos en China (MAZZOCCO et al., 2023).

De 2020 a 2022 la participación de las ventas de los VEs en las ventas totales del sector automotriz se ha incrementado, de 4% a 14%, la participación de China en dichas ventas, representa más del 50%, seguido de Europa y Estados Unidos respectivamente.

GRÁFICO 2: VENTAS DE VEs 2016 – 2023



FUENTE: Agencia Internacional de Energía 2023

Para mantener el suministro constante de los minerales o incrementarlos, estos países han emprendido la búsqueda de los mismos en diferentes partes del mundo. No obstante, China controla la extracción, procesamiento y refinación de las tierras raras un 90%, refina el 68% del cobalto, el 65% de níquel, el 60% del litio y fabrica el 65% de las baterías en el mundo (SVENSSON; SHIRLEY, 2023).

Esta realidad coincide con la Iniciativa de la Franja y la Ruta (IFR), también conocida como “la nueva Ruta de la Seda”, esta iniciativa es aplicada desde la asunción de Xi Jinping que visa conexiones y flujos, económicos y comerciales entre Asia, Europa y África, (POVSE, 2022, p.2) esta iniciativa ha encontrado respuesta de la EU con el *Global Gateway*⁴ que contrarresta la influencia China en el mundo.

Si bien la IFR en un principio abarcaba esos tres continentes, muchos autores consideran que se ha ampliado hasta América Latina y el Caribe por sus robustas inversiones en diferentes sectores económicos y de infraestructura.

En consecuencia, las inversiones chinas en Latinoamérica, se han movido desde los recursos naturales hacia otras industrias (DING, *et al.*, 2021, p.6-7). Es decir, China esta construyendo redes globales de suministro de materias primas para respaldar su industria, en disputa frontal con Estados Unidos y Europa, actores tradicionales que están perdiendo cierta influencia en la región Latinoamericana, sobre todo la última década.

En este sentido, la búsqueda de dominio sobre los recursos energéticos ha desempeñado y sigue desempeñando un papel central como eje geopolítico fundamental. A través de este enfoque, se pueden observar los desplazamientos de flujos de poder tanto político como económico (GUERRERO, 2021)

Con todo, estos países dependen de los recursos naturales que el sur les provee, Europa únicamente posee carbón y limitados recursos mineros. Estados Unidos depende de las energías fósiles para la generación de su energía, posee recursos naturales, pero su alto poder de consumo exige más recursos mineros que solo pueden ser obtenidos en el Sur Global.

1.2. Zonas de sacrificio: Impactos estratégicos de la Transición Energética Global en América Latina.

⁴ Es un mecanismo de inversiones de la Unión Europea

Las “zonas de sacrificio”⁵ son áreas identificadas por varios movimientos en favor de la justicia ambiental, para describir regiones donde se concentran empresas e infraestructuras que causan daños ambientales y representan riesgos para las comunidades locales. Estas actividades sobre todo extractivas suelen afectar a comunidades de bajos recursos que tienen poco acceso a los procesos de toma de decisiones.

Desde esta perspectiva de la justicia ambiental, la Ecología Política las designa como “zonas de sacrificio”, en donde la injusticia ambiental se refiere a la distribución desproporcionada de riesgos ambientales hacia comunidades o poblaciones que tienen menos recursos financieros, políticos e informativos para hacer frente a esos riesgos (ACERALD; MELLO; BEZERRA, 2009, p.9).

En sintonía con ese razonamiento, podríamos establecer en el caso de la minería del litio, que las zonas donde se establecen los procesos extractivos y de refinación de la salmuera en el triángulo del litio, son consideradas “zonas de sacrificio” porque están habitadas por comunidades indígenas y campesinas, cuyas costumbres se asientan en los salares como territorios ancestrales.

Por ejemplo, en el caso de Argentina, los salares son coincidentemente territorios ancestrales, donde residen pueblos indígenas que llevan constante tensión con el modelo de responsabilidad social empresarial (LEÓN; MUÑOZ; SÁNCHEZ, 2020, p.49).

En este caso, es necesario apuntar que los pueblos indígenas en Argentina, no están en contra de las mineras de litio, de hecho, los comunarios asistieron desde la primera reunión sobre el tema e inmediatamente invocaron los tratados provinciales, nacionales e internacionales en vistas a lograr una efectiva implementación de la consulta previa, libre e informada (PRAGIER; NOVAS; CHRISTEL, 2022, p.79-87). Amparados en la Constitución Nacional de 1994 (Art 75, inciso 17) y en el convenio 169 de la OIT.

Sin embargo, en varios momentos estas comunidades se sintieron excluidas de las negociaciones sobre sus territorios por lo que se organizaron con las diferentes comunidades afectadas para generar presión en los actores de las negociaciones y, de hecho, hacerlos parte

⁵ El término "zona de sacrificio" surgió en Estados Unidos cuando el movimiento por la Justicia Ambiental asoció la concentración de problemas ambientales con desigualdades sociales y raciales. En 1987, un estudio de la Comisión de Justicia Racial de la Iglesia Unida de Cristo reveló que todos los vertederos de desechos tóxicos en EE. UU. estaban en áreas habitadas por la comunidad negra, destacando el "racismo ambiental" y uniendo las luchas ambientales con los derechos civiles.

de estas negociaciones, la cronología de los principales acontecimientos será descrita a continuación.

En un primer momento, varias empresas mineras pidieron permisos en 2009 al Gobierno Provincial en los territorios de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc, al enterarse, las 33 comunidades indígenas que habitan esos dos territorios establecieron una “Mesa de Comunidades Originarias para la Defensa y Gestión del Territorio” y su objetivo es precisamente la consulta previa, libre e informada y cuya demanda es de autonomía para decidir en sus territorios (PRAGIER; NOVAS; CHRISTEL, 2022, p.79-87).

Con todo, en un segundo momento, dicha Mesa de Comunidades Originarias en 2010, logra frenar judicialmente los trabajos de las empresas en el lugar hasta que se aprobara el reglamento para la consulta previa, libre e informada.

En un tercer momento, en 2016 se presenta el protocolo “Kachi Yupi”⁶ que pretende ser un marco jurídico que pueda darle plenas garantías a las comunidades locales, por lo que dicho protocolo se le presenta al gobernador de Jujuy, con el objetivo de decretar este protocolo para habilitarlo (PRAGIER; NOVAS; CHRISTEL, 2022, p.86).

Un cuarto momento, fue en 2019, cuando se detecta que las mineras estaban nuevamente en el paraje Agua Dulce, logrando la perforación de un pozo, esto motivó a que la Mesa de Comunidades realizara una asamblea en el lugar, solicitó el cese de actividades y presionó al Estado a firmar el decreto “Kachi Yupi” al cual consideran como un mecanismo adecuado para establecer la consulta previa, libre e informada, (PRAGIER; NOVAS; CHRISTEL, 2022, p.87).

A la fecha de la redacción de este trabajo, no fue firmado el protocolo “Kachi Yupi”, en su lugar, el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas crea en su interior en 2021 el “Área de Fortalecimiento Comunitario y Consulta Previa, Libre e Informada bajo la Resolución 30/2021 (ARGENTINA, 2021)

Por tanto, el protocolo Kachi Yupi consensuado por y para las comunidades de las Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc, emerge como un ejemplo notable de autodeterminación indígena y una firme resistencia frente a las posibles injerencias en las

⁶ Es el primer protocolo biocultural de Argentina, se presentó oficialmente en Argentina el 2015, teniendo a las comunidades Kolla y Atacama de la cuenca de Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc como generadoras de este documento, el mismo recopila sus historias y formas de vida, para luego detallar los derechos que los amparan tanto a nivel nacional e internacional.

decisiones comunitarias, especialmente en contextos considerados como "zonas de sacrificio".

En consecuencia, al no ser incluidas en la toma de decisiones, estas áreas son relegadas y expuestas a riesgos ambientales y sociales, convirtiéndose en lugares donde los intereses ajenos prevalecen sobre los derechos y necesidades de las comunidades indígenas.

Este proceso se destaca como un paso significativo hacia la defensa de la dignidad y el respeto de los Pueblos Indígenas, evidenciando un compromiso genuino con las problemáticas reales de las comunidades, así como la búsqueda de herramientas legales y culturales apropiadas para salvaguardar sus derechos individuales y colectivos.

En el caso chileno, el salar de Atacama es uno de las más grandes reservas de litio (JASKULA, 2024) y se encuentra en el desierto más árido del mundo, por lo que el recurso hídrico puede obtenerse a partir mayoritariamente de aguas subterráneas, lo que crea una línea delgada entre la supervivencia de los ecosistemas de la zona. El agua es precisamente el punto de tensión entre los actores estatales, las empresas y las comunidades.

En ese contexto, uno de los primeros aspectos a señalar, es que las comunidades habitantes del lugar, denominados como atacameños, gozan de la figura legal de Comunidades Indígenas mediante la Ley Indígena de 1993, esto, en cuanto a la legislación nacional, y en lo internacional, Chile es firmante del Convenio 169 de la OIT.

Los atacameños están asentados en las comunidades o poblados alrededor del Salar de Atacama en los municipios de Calama, Ollagüe y San Pedro de Atacama y en su conjunto pertenecen a la Provincia de El Loa. En estas localidades atacameñas, se han organizado diferentes Asociaciones Indígenas que cuentan con varios tipos de organización (GUNDERMANN; GÖBEL, 2018).

En cuanto a su población, la mayor parte ha migrado a centros urbanos regionales, dedicados a la minera y a la venta de servicios (pequeños comercios); una parte de esa población ha permanecido en sus comunidades de origen. Quienes asumen la titularidad de las tierras comunitarias es la Comunidad Indígena, esto incluye el agua superficial para consumo humano, para el ganado, para riego, también los bienes colectivos como edificaciones y sedes sociales que se encuentren dentro de sus territorios (GUNDERMANN; GÖBEL, 2018).

De ese modo, en los años 1995 y 1998, fueron reconocidos los derechos del uso del agua superficial e inscritos en el registro conservatorio como propiedad ancestral de las comunidades atacameñas. Sin embargo, el agua subterránea no lo fue, esta se enmarcó dentro del Código de Aguas (Ley N° 20.304) por lo que esta agua subterránea esta libre para su transacción (GUNERMANN; GÖBEL, 2018).

En consecuencia, esto ha derivado en varios intentos de privados para la titularización esas aguas subterráneas en la Provincia de Loa y en la región de Antofagasta, pero al mismo tiempo fueron objetados mediante amparos ante tribunales. Sin embargo, no todos los trabajos de titularizaciones fueron contestados.

Con respecto al territorio, estas comunidades reclaman 3 millones de hectáreas ante el Ministerio de Bienes Nacionales y el Consejo Directivo de las Áreas de Desarrollo Indígena (CONADI), los cuales solo concedieron 905.000ha (GUNERMANN; GÖBEL, 2018).

A priori, la relación de las comunidades locales con las mineras del litio, son nutridas desde el comienzo de la minería del litio, sin embargo, esto no quiere decir que todas las comunidades atacameñas están favor de todas las iniciativas entorno a la minería del litio, por ejemplo, además del agua y el territorio, otra de las pautas más discutidas es sobre la creación de fuentes laborales.

Estas empresas normalmente contratan personal local, esta mano de obra obtiene los más bajos salarios por que ocupan puestos laborales poco calificados (GUNERMANN; GÖBEL, 2018).

En ese sentido, Atacama se constituye en una zona de sacrificio, pese a la presencia de una sólida tradición minera que el país tiene, lo que ha facilitado la anticipación y el establecimiento de una legislación adecuada en torno a la actividad minera del litio. Sin embargo, esta ventaja se enfrenta a desafíos significativos en una región marcada por la escasez de agua, siendo el desierto de Atacama reconocido como el más árido del mundo.

Este contexto plantea un equilibrio delicado entre la eficiencia en la gestión y resolución de conflictos con las comunidades locales y los impactos ambientales derivados de la extracción de litio. En este sentido, mientras la experiencia minera previa puede contribuir a una gestión más estructurada, los cambios en los ecosistemas y la vida de las comunidades locales evidencian la necesidad de abordar con sensibilidad los desafíos que plantea la minería de litio en Chile.

En el caso de Bolivia, al no tener una industria del litio sólida, el país no ha tenido mayores conflictos con relación a la industria del litio y comunidades locales adyacentes, en de hecho, es la propia comunidad local que mediante los acuerdos de octubre emplazan a gobierno de Evo Morales (2006-2019) a iniciar la extracción del litio boliviano, pero con participación estatal, para ello, la Federación Regional Única de Trabajadores y Campesinos del Altiplano Sur (FRUTCAS).

Estas dos fases son consideradas las fases iniciales u originales de la “Estrategia” de industrialización del litio 100% estatal, que fueron propuestas en la denominada “agenda de octubre” (OBAYA, 2019, p.46) que deriva de los conflictos sociales de la denominada Guerra del Gas de 2003, en la que fue destituido el entonces presidente Gonzalo Sánchez de Lozada, de corte neoliberal.

La FRUTCAS del bloque Nor Lipez⁷ está dotada de reconocimiento por gran parte de las comunidades locales asentadas en los salares bolivianos y esta a su vez, desde 2006 mantiene su estrecho vínculo con el partido gobernante MAS-IPSP. Esta cercanía deviene del reconocimiento de las Tierras Comunitarias de Origen tres (macro TCO) que la organización venía demandando en disputa por el control de esos territorios (OBAYA, 2019, p.47).

Esta fue la primera titulación de tierras que se realizaba a una organización étnico-sindicales y no a pueblos y nacionalidades indígenas (OBAYA, 2019).

Normativamente, Bolivia también se acoge al Convenio 169 de la OIT externamente, e internamente posee mecanismos para la consulta previa enmarcados en la Constitución boliviana bajo el Art. 30, N° 15 “ser consultados mediante procedimientos apropiados, y en particular a través de sus instituciones, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles”.

Si bien estas garantizan la consulta previa, en el caso expuesto, el Estado establece que la FRUTCAS es el único que puede demandar su derecho a la Consulta Previa, Libre e Informada (ARGENTO, *op cit* OBAYA, 2019).

Sin embargo, esta relación entre Estado y FRUTCAS fue mermando a medida que la fase de implementación de la Estrategia cobraba forma, los empleados de la Gerencia

⁷ Este bloque está conformado por los municipios de Colcha k, Uyuni y San Pedro de Quemes (OLIVERA, 2017)

Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) que eran parte de del FRUTCAS demandaban mejores condiciones laborales, mientras que GNRE los iba alejando en 2012, esto puede deberse a la falta de pragmatismo por un lado y por el otro “al calor de la ideología inicial” respectivamente (OBAYA, 2019).

Por otro lado, también existe un segundo bloque denominado Provincia Daniel Campos⁸, este bloque también respalda la Estrategia 100% estatal, pero a partir de la evolución de la Estrategia, el bloque se siente aislado y no respalda la Estrategia actual, al mismo tiempo, ambos bloques tienen “tensiones irreconciliables”, Daniel Campos no tiene ninguna influencia por parte de la FRUTCAS (OLIVERA, 2017, p.224).

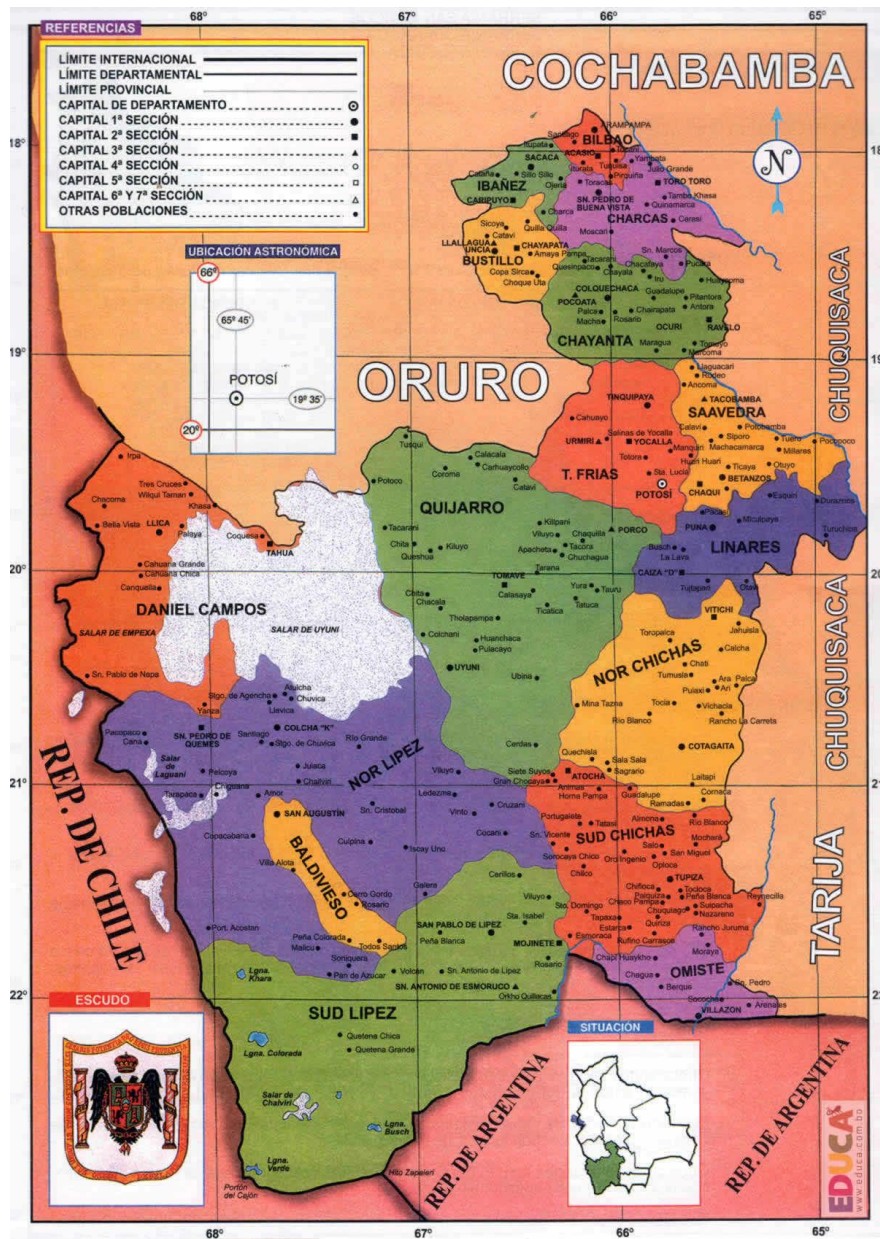
El bloque de FRUTCAS está conformado por indígenas quechuas y Daniel Campos es Aymara, el tipo de organización es por un lado sindical y por el otro de usos y costumbres que se da a través de un Consejo de Autoridades (Ayllus) respectivamente (OLIVERA, 2017, p.225).

Para Olivera (2017), si bien la FRUTCAS es un actor clave de articulación, su debilidad es precisamente la dependencia de gestión centralista de la GNRE.

Esto implica un riesgo significativo de evadir este proceso, ya que las decisiones y acciones relacionadas con la explotación del salar podrían afectar directamente a comunidades indígenas locales cuyos derechos deben ser consultados y respetados según estándares internacionales y nacionales. La falta de consulta adecuada puede generar conflictos, tensiones y violaciones de derechos humanos, así como erosionar la confianza entre el gobierno central, FRUTCAS y las comunidades afectadas.

⁸ Bloque conformado por Llica y Tahua y su comité cívico provincial (OLIVERA, 2017).

MAPA 3: MAPA DE LAS PROVINCIAS Y MUNICIPIOS DE POTOSÍ



FUENTE: Educa Bolivia.

<https://www.educa.com.bo/content/departamento-de-potosi>

De ese modo, varios informes establecen que la extracción de salmuera en un punto específico de los salares pueden tener impactos en el comportamiento hidrológico de las salmueras en áreas adyacentes. Además, se advierte sobre el riesgo de afectar el salar en su totalidad, ya que la principal preocupación ambiental es que la extracción de salmuera pueda

afectar la disponibilidad de recursos hídricos en el área circundante. Esto no solo tendría consecuencias para el ecosistema del salar, sino que también podría afectar negativamente a las comunidades humanas que dependen de esos recursos en la cuenca del salar.

Con todo, América Latina ha emergido como un actor fundamental en la geopolítica mundial debido a la abundancia de recursos naturales, particularmente en el ámbito medioambiental. Sin embargo, este protagonismo también ha desencadenado un fenómeno preocupante: la creación de zonas de sacrificio. Estas áreas, aunque ricas en recursos naturales, enfrentan consecuencias adversas como resultado de actividades extractivas mineras, que afecta significativamente a los pueblos indígenas.

La minería extractiva, especialmente en el caso del litio, conlleva una serie de efectos negativos para las comunidades indígenas. Estos incluyen la degradación del medio ambiente, la contaminación del agua y del aire, la pérdida de tierras ancestrales y la interrupción de modos de vida tradicionales. Además, está generando conflictos sociales y culturales en estas comunidades, ya que sus necesidades y derechos son frecuentemente ignorados en aras del desarrollo económico.

De ese modo, América Latina es un jugador clave para la transición energética global en curso, en esta región se encuentra un tercio de las reservas mundiales de cobre y plata, más de la mitad de las reservas mundiales de litio, además, el 60% de su sistema eléctrico proviene de energías limpias como la hidroeléctrica, eólica y solar, entre otras, estas energías representan el doble del promedio mundial (IEA, 2023b).

Tiene al Amazonas, que alberga el recurso hídrico más grande del planeta, concentra los niveles más altos en biodiversidad, posee en su interior una variedad de recursos estratégicos para el desarrollo de nuevas tecnologías (junto con la Antártida), del mismo modo, es clave para mantener el equilibrio ecológico planetario (VÁSQUEZ, *et al.*, 2022, p.258).

Al mismo tiempo, la región Latinoamericana y caribeñas es la más desigual del mundo (BÁRCENA, 2016), tiene una fuerte dependencia de las materias primas (UNICTAD, 2021). Esto se traduce en la desindustrialización, por ejemplo, un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala un déficit comercial con relación a los productos con valor agregado de 3% del PIB en 1995 para 6% en 2021 (CEPAL, 2022 p.91).

Es importante señalar que América del Sur, depende de la extracción minera, o sea, de sus recursos naturales, y es que, como parte de los países periféricos, el norte global le ha delegado esa función, de apenas suministrador de materias primas a los países desarrollados, esta relación centro-periferia poco ha cambiado en el siglo XXI, ahora también se le ha asignado el papel de “sostenedor y conservador de los ecosistemas” (ESTENSSORO, 2013, p.13). En contra partida, parece ser que el norte global no pretende negociar sus propios hábitos de consumo descomedido.

Esta dependencia de las materias primas le ha significado en parte, su subdesarrollo, inclusive se la ha denominado como “la maldición de los recursos naturales” y es ocasionada por diversos factores externos e internos, que a lo largo del tiempo aún persisten, como ser palco de disputas globales por sus recursos, volatilidad de los precios, países altamente rentistas, fragilidad institucional, entre otros.

Esta dependencia de la industria extractiva se intensifica a partir de 1990, pero sus orígenes tienen que ver con las dictaduras militares y se intensificaron con la llegada del neoliberalismo a la región, bajo la retórica de la liberalización del capital para el desarrollo y su inserción internacional (FURTADO; SOLDATELI, 2019, p.13).

Este modelo se mantiene y se refuerza en la mayoría de los países de ALC con sus particularidades, puesto que la región continúa siendo considerada como fuente de energía para el Norte Global y más recientemente, para China (FURTADO; SOLDATELI, 2019, p.14).

Por otra parte, en cuanto a la transición energética en la región sudamericana, existe una mayor penetración del gas natural, por lo que su generación eléctrica es predominantemente gas/hidroeléctrica, no depende del petróleo y la presencia del carbón no es significativa en la región (GUERRERO, 2021). Sin embargo, en el 2022, Alemania ha firmado un acuerdo con Colombia para la exportación de carbón, esto a raíz del conflicto⁹ entre Ucrania y Rusia (ESCRIBANO; URBASOS, 2023)

Del mismo modo, se ha incrementado la proporción de la energía eólica que tienen el objetivo de atender las nuevas demandas de electricidad de los países y la perspectiva es

⁹ Rusia exportaba gas a toda Europa, por lo que el alineamiento con Ucrania le significó prescindir del gas ruso, lo que le obligó a optar por otras fuentes energética, inclusive el carbón.

que hasta 2030 la región disminuya sustancialmente el petróleo como fuente para generar electricidad (AIE, 2023b).

Latinoamérica posee los recursos minerales suficientes para encarar la transición energética, como los yacimientos más grandes de cobre y litio del planeta, minerales esenciales para la transición energética, tanto para el tendido eléctrico como para las fuentes de almacenamiento de las mismas en baterías.

Sin embargo, gran parte de las emisiones en ALC provienen del transporte, por lo que la electromovilidad podría ser central en las políticas públicas para la descarbonización de sus economías, ya que el sector en 2019 representó el 35% del total de las emisiones regionales, siendo que el promedio mundial es de 23% (CASTELLANOS; FLORES, 2019).

Contrariamente, un informe de Bloomberg (2022) revela que ALC representó en 2021 el 1% de las ventas totales de los Vehículos Eléctricos en el mundo, Europa con 20%, China con 15% y Estados Unidos con el 4,5%. En ese periodo, el único país que produjo VE en la región fue México (BOOMBERG, 2022).

De hecho, la mayor parte de los minerales extraídos, como el litio y cobre, son destinadas a China, Europa y Estados Unidos, estos tres países, son encargados de procesar los minerales, de ese modo aseguran el flujo constante de estos minerales que alimentan sus fábricas, orientadas a cumplir sus metas climáticas.

Una muestra clara es que ALC no cuenta con ninguna giga fábrica¹⁰ de baterías para carros eléctricos, salvo México, puesto que, en 2023, la empresa estadounidense Tesla anunció su intención de instalar una giga fábrica en el país (GOBIERNO DE MÉXICO, 2023). Sin embargo, China es el líder mundial de fabricación de baterías para vehículos eléctricos, posee poco más del 60% del mercado mundial (GRÁFICO 8).

Este mineral, puede ser encontrado en varias partes del mundo, China posee importantes reservas de este mineral, también Europa y Estados Unidos.

China posee litio en su territorio, de hecho, es el cuarto país en el mundo que mas reservas de litio tiene, con dos millones de toneladas, aproximadamente el 8% de las reservas mundiales (JASKULA, 2023), pero refina entre el 60 y 70% de este mineral. Del mismo modo, posee abundantes depósitos de tierras raras por lo que provee el 70% de la producción

¹⁰ Denominativo usado para asignar a las fábricas que tienen una alta capacidad de producción de baterías para vehículos eléctricos.

global y en 2019 Estados Unidos importó el 80% de estos importantes minerales desde China (VAN; MELTON, 2020).

A pesar de ello, China importa el litio desde el extranjero, cerca del 80% para cubrir sus necesidades del mineral, esto se debe principalmente a dos causantes; la oposición ambiental local y las condiciones geográficas inconvenientes (YING; JING, 2018).

Sobre las reservas de litio en China, resaltamos que existen preocupaciones medioambientales sobre la industria del litio. Por ejemplo, una de las minas más importantes de China es Jiajika, ubicada en una montaña de la Prefectura Autónoma Tibetana de Garze, Sichuan, es sagrada para los lugareños. Esta mina ha estado cerrada desde 2013, pero el gobierno chino ya mostró interés de ponerla en funcionamiento nuevamente (YING; JING, 2018).

Una segunda mina sufrió incidentes en los ríos de Yichun en Jiangxi, la alta presencia de talio, (mineral que afecta el sistema nervioso) motivó a que el gobierno local rastreara el flujo del mineral hasta una empresa de reciclaje de plomo, pero también se determinó un vínculo con una empresa de carbonato de litio (NING, 2022).

En cuanto a las condiciones geográficas, las regiones ricas en litio, especialmente la mina en Sichuan, se encuentran en regiones de altitud, casi desérticas, características propias de zonas ecológicamente vulnerables, del mismo modo, en cuanto a la infraestructura, no está bien desarrollada en cuanto al; suministro de electricidad y vías de acceso. Cabe resaltar que, en ambos casos, la capacidad de gestionar los residuos generados a partir de la industria del litio, supera sus capacidades (YAN, 2023).

En cuanto a Europa, esta región cuenta con recursos de litio en la República Checa, Serbia, Ucrania, España, Francia y Alemania, pero la participación del litio extraído en esta región no supera el 1% del mercado mundial (JASKULA, 2023). No obstante, la región refina el litio, principalmente extraído en Australia, el cual representa el 80% de su consumo (TIDEY, 2022), los principales países refinadores son: Países Bajos, Bélgica, Alemania y Reino Unido (GRÁFICO 8).

Al mismo tiempo, Europa importa el litio refinado para sus fábricas de VE, 78% de Chile, 8% de Estados Unidos y 4% de Rusia (PORTIER, 2021) esta dependencia, ha planteado en la UE el desarrollo de nuevas minas de litio, pero estas iniciativas se han

encontrado con oposición de ambientalistas y sociedad civil, sobre todo por la huella ecológica o “zonas de sacrificio” que supone esta industria.

En consecuencia, América Latina está exportando la mayor parte de sus recursos sin considerar ni tener políticas claras para sus propias metas de reducción de CO₂, se enfrenta nuevamente (y que aún prevalece) al “intercambio desigual” propuesta en las discusiones sobre desarrollo en el interior de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) impulsada por Raúl Prebisch¹¹.

Las consecuencias para ALC en el largo plazo podrían ser su dependencia externa para encarar sus propias metas climáticas, dependencia en las exportaciones de materias primas, comprometer su biodiversidad en las zonas de sacrificio al igual que afectar a indígenas y originarios en dichas zonas.

Con todo, nuestra interdependencia global en relación a los desafíos medioambientales y de ecosistema, urge una respuesta también global, por ello desde la Conferencia de Estocolmo en adelante, lo medioambiental ha estado presente en los debates globales y es ampliamente difundido por las tecnologías de la información que fueron impulsadas por la globalización tras la caída del muro de Berlín (ESTENSSORO, 2022, p.91).

En la agenda internacional, este debate a tomado presencia muy notoria y los medios de comunicación tradicionales y digitales hicieron eco de los mismos, en las diferentes COP el debate fue ampliándose hasta un punto de quiebre, pues las soberanías de los países anteceden a cualquier presión externa, pero sí, instan a eliminar gradualmente sus emisiones de efecto invernadero, pero también a conservar los ecosistemas existentes en las mayorías de los países del Sur Global.

Estos países, como los poseedores de la amazonia están recibiendo presiones para preservar esa área y los mecanismos que poseen presión directa como las regulaciones del Banco Mundial o de ONGs transnacionales que pueden poner en apuros a un Estado, con esto, el tema ambiental está empezando a restringir las opciones políticas que disponen los

¹¹ Esta teoría plantea básicamente que el comercio internacional para los países en desarrollo, tienden a experimentar perdidas en relación en con los países desarrollados, a razón de exportar materias primas por bienes manufacturados.

Estados, pero sin afectar directamente o claramente su soberanía (ESTENSSORO, 2022, p.97)

Por su lado, autores como Alexander Martínez acota estas acciones a un “Imperialismo Verde”, no solo por las características señaladas, sobre el mantenimiento de las reservas naturales y de los ecosistemas, presión que recae sobre los países del Sur Global, esta relación de “cargas y beneficios” es claramente asimétrica, porque los países del Norte Global no están interesados en transferir las mejores tecnologías ambientales disponibles a los Estados periféricos (MARTINEZ, 2022).

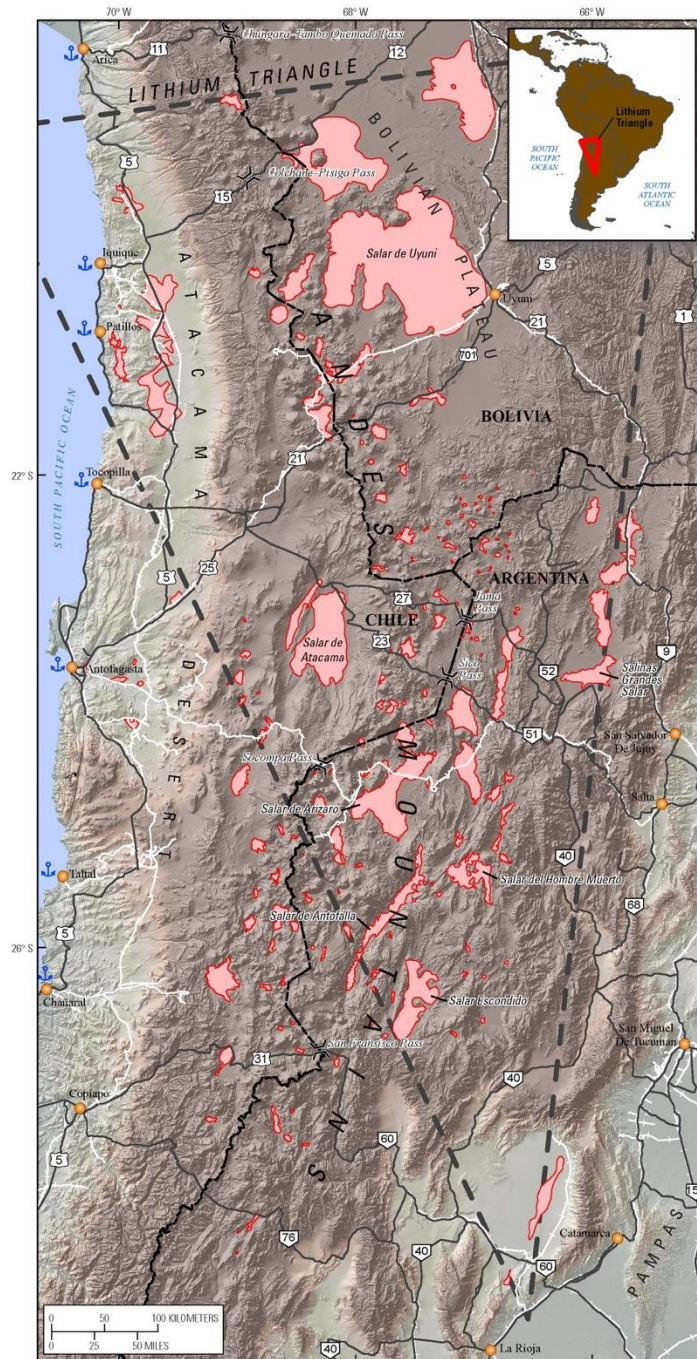
Estos aportes de Martínez, van en sintonía con las declaraciones del presidente boliviano Evo Morales del 2013, en la que afirmó luego de su gira por Asia; “en una visita a una gigantesca fábrica de baterías de litio le pregunté qué cuanto costaba una fábrica así, me respondieron que 300 millones de dólares, entonces dije que hagamos su gemela en Bolivia con inversión Estatal, ellos no quisieron” (Portal Minero, 2013).

Por tanto, la transición energética pasa por países beneficiados y países proveedores apenas de materias primas, porque la verdadera riqueza de cualquier mineral, está en el valor agregado, en el procesamiento y no en la extracción del mineral en sí, al mismo tiempo, estos países proveedores de materias primas, en especial en Latinoamérica, cargan con el peso de ser países con alta carga sobre el cuidado de sus riquezas naturales como el Amazonas.

1.3. La emergencia estratégica del Triángulo del Litio.

El triángulo del litio es responsable actualmente por más del 60% del litio disponible en el mundo, del mismo modo, las políticas públicas para su extracción e industrialización son diferenciadas. Frente a este panorama, la región sudamericana se vuelve a enfrentar con el dilema estructural en torno a que hacer con sus exuberantes recursos naturales y, en ese sentido, si el litio puede representar un ciclo más de auge primario-exportador, o podría desempeñarse como una vía para la articulación de los países envueltos en esta dinámica y explotar novedosas vías para su desarrollo.

GRÁFICO 4: TRIÁNGULO DEL LITIO



FUENTE: Servicio Geológico de los Estados Unidos

<https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5e90cd8f82ce172707edfc74>

Sobre la gobernanza y una breve historia del litio en Chile, los salares se encuentra en Atacama, ha sido declarado en 1979 como un mineral de interés nacional bajo en Decreto Supremo No. 2.887/1979, amparado por el Código de Minería de 1932 (GARCIA, N. 2021).

Chile fue el primer país en establecer acuerdos con la industria química norteamericana para la exploración, investigación y producción de carbonato de litio. En 1975, el gobierno de Pinochet firmó un contrato con la *Foote Minerals of America* (actual *Chemetall*) para formar la Sociedad Chilena del Litio, dejando en manos de la empresa norteamericana el 55% de las acciones.

En 1979 se declaró al litio “mineral de interés nuclear”, reservando para el Estado la propiedad exclusiva de los yacimientos evaporíticos. Sin embargo, se le otorgó a la *Foote Minerals* un 10% del salar de Atacama. De ese modo, Poveda (2021) divide en cuatro etapas la gobernanza del litio; i) Gobernanza jerárquica: Recurso estratégico (1970-1983); ii) Gobernanza de Mercado: Privatización y salto productivo (1984-2004); iii) Gobernanza jerárquica: Hallazgo del litio (2005-2013); iiiii) Gobernanza jerárquica: Auge del litio (2014-2019) (POVEDA, 2020, p35).

Argentina registra la primera presencia del litio en 1935 en la provincia de San Luis y su primera producción de minerales en 1936, siendo que hasta el año 1960 se exportaron 518 toneladas de óxido de litio exclusivamente a Estados Unidos (BRAVO, 2019, p.22). En 1997, la empresa FMC LITHIUMML inició su producción de carbonato de litio en Catamarca para abastecer a Sony *ELECTRONICS* y desde ese entonces, por un lapso de 20 años en el salar de Hombre Muerto se exportó 17.000 toneladas, convirtiéndose en la única salmuera en producción de Argentina durante ese periodo. En 2015, las empresas Orocobre y Exa produjeron carbonato de litio en el salar de Olaroz en Jujuy, este salar produce 17.500 toneladas al año copando 6% de la oferta mundial en 2016 (BRAVO, 2019, p.22).

En Bolivia, el Salar de Uyuni tiene una superficie de 10.582 Km² ubicado en el departamento de Potosí, el salar de Coipasa tiene una superficie de 3.300km² ubicado en el departamento de Oruro y son los mayores desiertos de sal continuo y los más alto de Sudamérica, situados a 3.650 msnm, en el suroeste de Bolivia, asimismo, poseen las reservas más grandes de Litio en el mundo (CEDIB, 2021)

Desde la llegada de Evo Morales a la presidencia de Bolivia en el 2006, junto con ello un cambio radicar sobre la gobernanza de los recursos naturales, con ello, el litio debe

ser industrializado bajo el control estatal con participación privada para por temas tecnológicos, sin embargo, en el Plan Nacional de Desarrollo de 2007 se hace mención al litio de manera marginal (OBAYA, 2019, p.34).

Las economías avanzadas como China, Japón, Estados Unidos o Alemania, participan intensamente por obtener un flujo constante de litio, por ser un elemento clave en la transición energética mundial. Este mineral es pieza fundamental para las baterías de los VE, para el almacenamiento de energía provenientes de diversas fuentes renovables, baterías de aparatos portátiles como computadoras o celulares, esto les ha otorgado mayor importancia a los países poseedores, sobre todo al “Triángulo del Litio”.

El triángulo del litio, geográficamente se encuentre en el suroeste de América del Sur, está conformado por Argentina, Bolivia y Chile, y juntos representan más de 60% de recurso en el mundo, es económicamente viable su extracción al encontrarse en salmuera (KATMALA, 2018).

Por un lado, los tres países requieren políticas que estén acordes con su realidad interna, en torno a los factores sociales y medioambientales, y, por otro lado, su posición frente a los desafíos que supone la transición energética.

Si bien el litio en salmuera es económicamente viable, tiene un costo social y medioambiental, por ejemplo, en Argentina, en lo ambiental, para la producción de una tonelada de litio, se usa dos millones de litros de agua. En lo social, existe un 55% de comunidades indígenas en la zona de Olaroz Caucharí y Salinas Grandes – Guayatayoc, que son afectadas directamente por esta industria.

Para extraer el litio de los inmensos lagos salados se deben perforar las salinas, llegar hasta donde está la salmuera (USD 300 por tonelada), extraer esas aguas purificadas y de ahí se obtiene carbonato de litio (o cloruro de litio) a un 99,6% que es lo que se exige a nivel internacional para fabricar baterías (FORNILLO, 2014, p80).

Esta minería intensiva requiere 20 millones de litros de agua por cada tonelada de litio, lo que implica que podría inducir a una crisis de sostenibilidad del agua (JEREZ, *et al.*, 2021, p.8)

En Chile, en el desierto de Atacama, el más árido del mundo existen piscinas color turquesa, cada una del tamaño de 20 campos de fútbol con agua extraída desde las profundidades del desierto, estas piscinas contienen carbonato de litio, base para la elaboración de baterías de todos los aparatos tecnológicos actuales.

Atacama alberga flora, fauna y comunidades que han conseguido adaptarse a ese entorno por muchas generaciones y ahora compiten por esos pocos recursos de agua con las compañías mineras, (JEREZ, et al, 2021, p.7-8) para estas comunidades el agua no solo tiene un valor material sino también cultural y espiritual (BODDENBERG, 2020).

En ese sentido, las comunidades atacameñas, se han organizado en defensa de su tierra y territorio dando lugar a la creación del Concejo de Pueblos Atacameños (CPA), reuniendo a 18 comunidades del pueblo Likanantay de San Pedro y desde ese entonces ha apoyado fuertemente en recursos jurídicos los regímenes normativos nacionales e internacionales:

(...) a partir de la consulta previa libre e informada de acuerdo con el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para realizar distintas demandas a las empresas por el uso del agua (OBAYA, PASCUINI, 2020, p49).

En Bolivia, bajo la ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, del 15 de octubre de 2012 en el artículo 15° inciso 3 establece que las:

Acciones para promover el incremento progresivo de la eficiencia en el uso y aprovechamiento sustentable de los componentes no renovables de la Madre Tierra y para que los procesos vinculados a actividades extractivas e industriales utilicen las mejores tecnologías disponibles para prevenir, mitigar y remediar los daños causados y para restaurar los componentes y las zonas de vida de la Madre Tierra (BOLIVIA, 2012).

De ese modo, se conmina a usar las mejores prácticas extractivas para que el impacto de las mismas sea el mínimo. Del mismo modo, en la mencionada ley, en el artículo 26 inciso 6 se establece que toda actividad de “componentes de la Madre Tierra no metálicos,

salmueras, evaporíticos y otros existentes” debe estar en estricta armonía y equilibrio con la Madre Tierra (BOLIVIA, 2012). Esto explica en parte que Bolivia posea las más grandes reservas de litio en el mundo, pero al mismo tiempo sea la que menos exporte y tenga menos participación en el mercado del litio, con una industria del litio aún incipiente.

Con todo, si bien la constitución boliviana adopta el principio de “vivir bien” con la que dota a la naturaleza de derechos jurídicos. Al mismo tiempo, el “vivir bien” o “buen vivir” no son términos que prevalecen estáticos durante el tiempo, más al contrario “es un campo plural y en construcción” (GUDYNAS; ACOSTA, 2011, p.72).

Si bien existen diferentes posturas en relación al vivir bien o buen vivir, que en lugar de ser simplemente una opción más entre muchas alternativas al desarrollo, el vivir bien se posiciona como una alternativa que abarca todas esas posiciones, marcando así una diferencia, que en palabras de Gudynas (2011) “se presenta como una alternativa a todas esas posturas” (GUDYNAS; ACOSTA, 2011, p.73).

Estos temas están generando debate sobre todo en la última década, entorno a la extracción de minerales en los países del triángulo del litio, en la que urge la necesidad de fortalecer mecanismos, de regulación, control y fiscalización como la consulta previa, libre e informada de los pueblos indígenas y tribales, mayor participación ciudadana en las políticas ambientales, así como políticas entorno aprovechamiento del agua.

En cuanto a los desafíos del triángulo del litio, para encarar la transición energética global, si bien la industria del litio supone grandes costos ambientales y sociales, el triángulo del litio continúa llamando el interés de la inversión privada extranjera, el objetivo de estas empresas es obtener ventaja tecnológica a partir del suministro constante y fiable del litio.

China lo entiende así y por eso, en 2022 se posiciona como el segundo mayor socio comercial de Argentina (CEI, 2022), en Chile es el primer socio comercial (ADUANAS, 2021), y el sexto mayor socio comercial de Bolivia (CAN, 2021, p.2).

Del mismo modo, sus empresas están incrementando sus inversiones en el triángulo del litio, en Chile, Tianqi Lithium en 2018 compró la participación de 23,77%, llegando a ser el segundo mayor socio accionario de la empresa Sociedad Química y Minera (SQM), la mayor empresa minera de litio en Chile (JARA, 2018).

En Argentina, Ganfeng Lithium China, es accionista mayoritario de la Operación Caucharí-Olaroz que tiene el potencial de convertirse en una de las principales minas de litio

en el mundo (LIHIUM ARGENTINA, 2023). Ambas empresas representan con esas inversiones, dos de las tres mayores empresas de litio en el mundo (MURRAY, 2021).

En Bolivia, la empresa China Contemporary Ampere Technology Co. Limited (CATL) ha conseguido un acuerdo para extraer el litio por valor de 1.400 millones de dólares, CATL, es una empresa especializada en el desarrollo de baterías, pero no en la extracción de litio, paralelamente, sus empresas subsidiarias, poseedoras de acciones CMO Group Ltd., se dedica a la minería y el procesamiento de cobre y cobalto (CMOC, 2022) y Guangdong Brup Recycling Technology Co., al reciclaje de baterías (BRUNP, 2022).

CATL y la empresa Uranium One Grup, son las únicas empresas que firmaron sociedades con el gobierno boliviano vía YLB para la extracción y procesamiento del litio boliviano, país que posee los mayores recursos de litio en el planeta.

En consecuencia, el litio es parte de una transformación geopolítica mucho más amplia, en la que China emerge como la fuerza global, genera nuevas formas de dependencias en términos de conexiones comerciales y de acceso al mercado.

De ese modo, en los tres países podemos encontrar las ya descritas gobernanzas del litio, empero, también existen diferencias muy marcadas en cuanto a sus enfoques económicos y políticos, por un lado, en Chile el litio siempre estuvo en manos privadas, en Argentina existe una coparticipación entre lo Estatal y privado, aunque como señalamos, la parte Estatal recae en las Provincias de esa Nación. Y, en el caso de Bolivia, su enfoque es más centralizado, de control Estatal, en la que tiene la intención de participar en una cadena de valor amplia del litio.

Estos elementos diferenciadores, se a profundan con las divergencias políticas y que al mismo tiempo están vinculadas a los procesos históricos como la Guerra del Pacífico¹² o los incidentes entre Argentina y Chile, sobre todo, por conflictos fronterizos en el sur de ambos países, como el Estrecho de Magallanes en el siglo XIX o del islote Snipe (1958), entre otros.

Estos factores pueden haber motivado al desinterés de conformar una organización como la OPEP, institucionalmente fuerte, que pueda ser capaz de regular el precio del litio en los mercados internacionales.

¹² Conocida también como la Guerra del Guano y el Salitre, desarrollada desde 1879 hasta 1884 entre Bolivia, Chile y Perú. Bolivia pierde su acceso al mar por la cesión de Antofagasta y Atacama a Chile.

Si bien este estudio no se centra en esta Organización, entendemos que la comprensión del funcionamiento institucional de la OPEP, es central para el análisis de un eventual cartel del litio y su implicación en el mercado mundial del litio.

Cabe resaltar que antes de la OPEP, también existió un cartel del petróleo (1928), conformado por las siete mayores compañías petroleras, éstas estaban afincadas en Oriente Medio, próximos al Golfo Pérsico, lo que tenían en común es que eran capitales extranjeros, a los que denominaron como “Las siete Hermanas”, provenían de Estados Unidos, Países Bajos y Gran Bretaña (RUIZ, 2001, p.14).

Estas empresas tenían el monopolio de la explotación, producción, comercialización y distribución del petróleo, las empresas lograron mantener los precios del petróleo a precios bajos, porque el primer tercio del siglo XX quién dominaba aún el mercado energético era el carbón, por lo que su objetivo era desplazarlo y captar mercado en contra medida de la aparición de empresas independientes y la del petróleo soviético en el mercado (RUIZ, 2001, p.14).

No obstante, en los años 1950, Estados Unidos y Europa intentaron ponerle barreras arancelarias al petróleo importado, para beneficiar a la industria energética local, no obstante, los gobiernos de los países industrializados, se dieron cuenta que además de las ganancias que les producía las empresas multinacionales, estos países podían proteger sus propias reservas de origen fósil (RUIZ, 2001, p.14).

En consecuencia, la OPEP se funda en la Conferencia de Bagdad de 1960 por cinco países exportadores de petróleo y dando lugar a una primera asociación de países exportadores de materias primas, en un contexto de precios bajos de las materias primas, las cuales tenían como origen países del Tercer Mundo. Este modelo inspiró la creación de asociaciones de productos básicos como el café, caucho, cobre, hierro, entre otros (RUIZ, 2001, p.15).

El siguiente paso a la creación, fue la armonización de toda la política petrolera de los países miembros, iniciar un código uniforme de leyes petroleras con el fin de establecer una Corte al interior de la organización que pueda resolver temas legales entre sus miembros. Con todo, a partir de 1968, en la organización se sienta las bases fundamentales para “una política activa de la organización que se tradujeron en el aumento del precio del petróleo bajo la premisa inalienable de ejercer soberanía sobre sus recursos naturales” (RUIZ, 2001, p.15).

Por otro lado, la iniciativa sobre una suerte de Organización de Países Productores de Petróleo, se ve lejano, por las distintas formas de gestión del litio, por un lado, el control privado del litio en Atacama, el control Estatal de Uyuni, y la política Provincial de Salta y Jujuy, de igual forma, los factores históricos como el conflicto de la “Guerra del Pacífico” entre Bolivia y Chile.

Esta divergencia sobre la gobernanza del litio en el triángulo del litio, el factor político volátil y sumado a que uno de los jugadores importantes en el mercado mundial del litio, es Australia, sin su participación el control de los precios del litio en el mercado sería relativo.

Al respecto, son dos los aspectos a considerar, el primero es sobre el volumen de exportaciones y el segundo sobre política exterior que es indiscutiblemente alineada a los intereses del norte global; sobre el volumen de exportaciones de litio y un eventual agotamiento de sus reservas. Australia en 2023 exportó 86.000 toneladas métricas, seguidos de Chile y China con 44 y 33 respectivamente (USGS, 2023). Las reservas¹³ de litio en Australia son de 6,200.000 toneladas si las dividimos por el valor exportado darían 72, esto indica que Australia podría exportar litio durante 72 años¹⁴.

En cuanto al alineamiento político, Australia es *Commonwealth*, esto quiere decir que su gobierno, política exterior y valores comunes dependen de Gran Bretaña. Del mismo modo, en Australia el litio no es un recurso estratégico.

De ese modo, no existe convergencias en el triángulo del litio, y el análisis es aún más crítico si intentamos ampliar a México, Australia, China u otros jugadores.

2. EL LITIO COMO RECURSO ESTRATÉGICO

Para la elaboración de una batería de iones de litio, son necesarios diversos minerales denominados como críticos o estratégicos en varios países como el litio y cobalto, ambos minerales geográficamente están distribuidos; 65% en Latinoamérica y el 75% en África respectivamente (JASKULA, 2023).

¹³ No es lo mismo que recursos, esta diferenciación la abordaremos más adelante.

¹⁴ Esto podría variar en el tiempo, pues las previsiones son que Australia certifique su litio y con eso aumente sus reservas; y por otro lado, aumenten sus exportaciones del mencionado mineral. La fórmula usada para esta es: $Años\ restantes = \frac{reservas\ comprobadas}{tasa\ de\ extracción\ anual}$

Ambos minerales junto con el aluminio, manganeso, níquel entre otros, son indispensables para obtener baterías de iones de litio y estos minerales (en su mayoría) se encuentran en países del Sur Global lo que forma una interdependencia inclusive con los componentes de las baterías como los Sistemas de Gestión de la Batería (SGB).

En el caso del litio, hacia el comienzo del siglo XIX, fue descubierto por el químico sueco Johan August Arfwedson en 1817, aunque también se atribuye el descubrimiento al francés George Urbain en 1907, (WITKER 2021, p.157), su símbolo es Li y su número atómico es 3, su característica principal es ser el elemento sólido más ligero y puede tolerar altas temperaturas, de ese modo, es empleado principalmente en aleaciones conductoras de calor.

En su estado puro es un metal blando, plateado, se oxida rápidamente con el aire y agua. Se encuentra tanto en rocas como también en aguas marinas y continentales, sin embargo, existen 145 especies de minerales en yacimientos que están mezclados con litio, pero solo unos pocos tienen valor económico por la dificultad de extracción y separación en este tipo de yacimientos, que por un lado, tienen poca presencia de litio y por otro en el que relativamente se encuentra el mineral, pero al mismo tiempo mezclados con otros elementos perjudiciales, elevando el costo de extracción e inviabilizando toda iniciativa de explotarlo (BRAVO, 2019, p2).

Sin embargo, en los últimos años su exploración fue incrementando a partir del alto consumo de este mineral en la industria tecnológica, sobre todo para el almacenamiento de energía. De hecho, según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) en los años 2000 se tenían cuantificadas 12 millones de toneladas de litio en el mundo (OBER, 2020).

Para 2010 se registraban 23 millones de toneladas (JASKULA, 2010) y en 2023 se registran 98 millones de toneladas (JASKULA, 2023), estos datos contrastan con el mayor uso de aparatos digitales como cámaras, computadoras portátiles, celulares, pero, sobre todo, en la última década, para la manufactura de baterías de ion-litio destinadas para coches eléctricos y sistemas que requieran almacenamiento de energía como la energía eólica.

De hecho, la electromovilidad está dinamizando el mercado global del litio, pues se tienen previsto dentro de las políticas de descarbonización, no fabricar coches a combustión interna a partir de 2040, incluso, a partir de 2035 para los principales mercados según los

acuerdos firmados en la Conferencia de Estados Parte de las Naciones Unidas, denominada COP26 (GOV.UK, 2021).

De 2012 a 2022, la venta de VE se ha multiplicado según la Agencia Internacional de Energía (AIE) que dan cuenta que solo en el 2022, se vendieron más de 10 millones de VE en todo el mundo, teniendo como mercados, principalmente Europa y Estados Unidos que representan el 40% de las ventas totales, y China con el 60% (IEA, 2023). Sin embargo, diez años atrás, en 2012 únicamente se vendieron 130 mil VE en todo el mundo (IEA, 2022).

Asimismo, las baterías son cada vez más importantes para sistemas de almacenamiento de energía provenientes de fuentes renovables como la energía fotovoltaica y eólica, ambas energías si bien, no dependen de las baterías de litio, son cada vez más importantes para el almacenamiento local del excedente, por sus cualidades de estabilidad de suministro y de gestión de las baterías (IRENA, 2022).

Por estas cualidades, en las dos últimas décadas, existe una carrera para asegurarse este mineral, principalmente por China, Estados Unidos, Japón, Corea de Sur, Alemania e India donde se concentra las fábricas más importantes de producción de baterías ion-litio, del mismo modo, estos países fabrican coches eléctricos como Tesla, Inc. (NASDAQ: TSLA), Ford Motor Company (NYSE: F), XPeng Inc. (NYSE: XPEV), BYD (SHE: 002594) (KABIR, 2023).

Estas cualidades le han valido el título de recurso estratégico o mineral crítico por varios países del Norte y Sur Global, porque ofrece soluciones palpables para la transición energética global, lo que implica retos enormes para los países con reservas significativas de este mineral, especialmente en América Latina.

Estas tendencias, al mismo tiempo, impulsan el incremento del valor de acciones sobre la cadena de valor del litio en diversas bolsas bursátiles en el mundo, tanto de multinacionales extractoras litio, de refinación, como de compañías que fabrican las baterías de ion-litio.

Con ese motivo, este capítulo busca establecer que el litio tiene las capacidades energéticas que lo posicionan como un mineral crítico o estratégico en los mercados mundiales y como consecuencia, se está librando una "batalla silenciosa" entre los países del Norte y Sur global, es decir, entre vendedores (Sur Global) y compradores (Norte Global).

Del mismo modo, trataremos de comprender, como estas dinámicas de poder pueden influenciar disputas globales y como puede tener un impacto directo en América Latina.

2.1. Las capacidades energéticas del litio.

En 2019, el Premio Nobel de Química fue otorgado a Stanley Whittingham, John Goodenough, Akira Yoshino por el desarrollo de baterías de litio, sus trabajos se remontan a los años 1970 y 1980 décadas marcadas por la crisis del petróleo¹⁵, que al mismo tiempo ha impulsado el estudio del uso energético del litio y su posterior aplicación comercial en las baterías de ion-litio (MLA, 2019)

La primera batería ion-litio para uso comercial fue lanzada por SONY en 1990, a partir de ese momento, su desarrollo fue exponencial, sobre todo en el sudeste asiático, China, Singapur, Honk Kong, Indonesia y Corea del Sur que son los países que más exportan pilas y baterías a nivel global de 2001 a 2017 (ZÍCARI, FORNILLO, GAMBA, 2019).

Paralelamente, a finales de los años 1990 y, sobre todo, a inicio de los años 2000, gracias a la diversificación de productos que usan baterías, tales como celulares, cámaras digitales, escáner, computadoras portátiles, entre otros, la demanda mundial de litio tiende a subir al igual que los precios (CALZADA; SIGAUDDO, 2019).

Pero en la última década, este mineral ha llamado la atención por su aplicación en los coches eléctricos, de hecho, en la actualidad, el transporte mayoritariamente es alimentado por energías fósiles, principales contaminantes del aire y uno de los mayores emisores de gases que están asociados al calentamiento global por ejemplo en Estados Unidos¹⁶, del mismo modo, consume una tercera parte de toda la energía final de los países que componen la Unión Europea (UE) y representan más de una cuarta parte del total de dichas emisiones (EEA, 2019).

¹⁵ Durante la década de los 1970 existieron dos crisis del petróleo, la primera en 1973, los países árabes congelaron su producción de petróleo haciendo con que el petróleo tenga un incremento del 300%, de 3 a 12 dólares el barril, esto a raíz de que países de Europa occidental y Estados Unidos, apoyaran a Israel en desmoro de países árabes en la Guerra de Yom Kipur. La segunda fue cuando Irak, bajo órdenes de Sadam Husein, decidió atacar a Irán, el segundo productor de petróleo en el mundo de ese entonces, el precio del crudo subió hasta los 34 dólares.

¹⁶ UCSASA.ORG; <https://es.ucsusa.org/recursos/carros-camiones-buses-contaminacion#:~:text=Los%20carros%2C%20camiones%20y%20buses,global%20en%20los%20Estados%20Unidos.>

Los vehículos eléctricos se han convertido en una respuesta a esta urgencia, y las baterías de ion-litio como la fuente energética de dichos vehículos, por lo que estas experimentaron una evolución de su demanda, sobre todo en la última década en comparación con otras baterías que no poseen litio (IEA, 2022, p.89-93).

Entre las baterías recargables que no son de ion-litio y se encuentran en el mercado, podemos encontrar de Plomo-Ácido; Níquel-Cadmio; Níquel-Hidrato Metálico; Níquel-Hierro; Níquel-Hidrógeno; Níquel-Zinc (STOLFI, 2017 p.45,46). La participación de las baterías de ion-litio en el mercado se ha incrementado, superando el 65% de la demanda global (IEA, 2023, p.55).

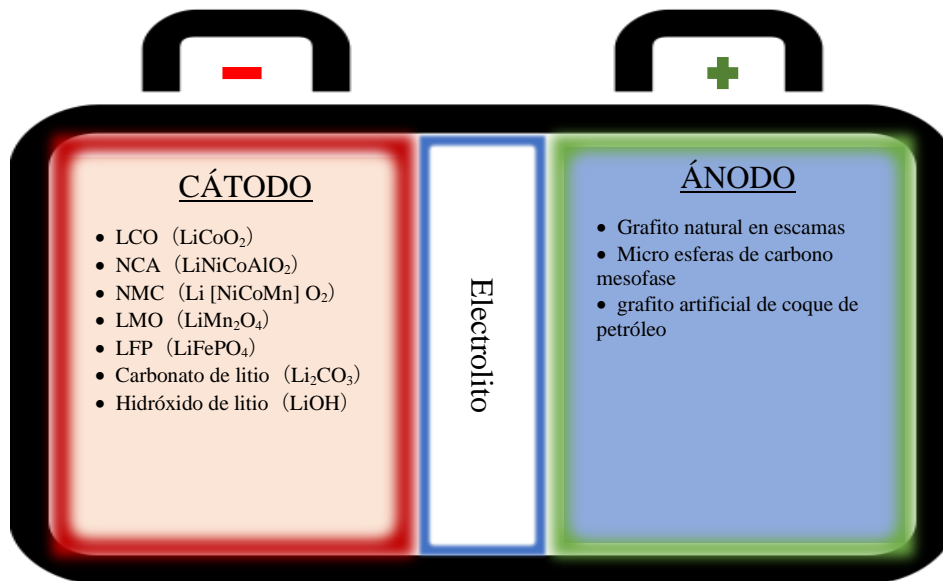
Entre las cualidades que las diferencian de otras baterías son; su alta densidad, esto implica que pueden almacenar más energía; su baja tasa de auto-descarga; tamaño y peso muy reducido en comparación con otras del mercado; carga rápida; rendimiento constante, esto quiere decir que su entrega de voltaje se mantiene estable durante el uso; alta eficiencia en los ciclos de carga y descarga (MASSE, 2019).

CUADRO 5: EFICIENCIA DE LAS BATERÍAS MÁS COMERCIALES.

Plomo-Acidas		Níquel-sodio		Ion-Litio	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Baja emisión de gases. • Soporta mayores picos en la recarga. • Menor demanda de mantenimiento. • Tecnología madura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibles a las condiciones operacionales como tensión, temperatura entre otros. • Riesgo desborde térmico • Contiene metal pesado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene sistema de gestión en la batería BMS. • Poco mantenimiento. • Amplio rango de temperatura para su operación (-30C a 60C). • Permite operaciones a alta temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada autodescarga. • Tiempo de carga de 8 a 12 horas. • La energía de la batería es usada para su calentamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta densidad de la energía x menor tamaño. • Posee sistema electrónico interno de gestión de la batería. • Soporta altas tensiones. • Excelente rendimiento en aplicaciones cíclicas • Corto tiempo de recarga, de 1 a 3 h • Alta eficiencia de carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Es esencial tener un BMS confiable y con un rendimiento adecuado • Pequeñas desviaciones de tensión • La operación puede acortar su vida útil. • Avalancha térmica

Fuente: Propia, a partir de los datos de STOLFI, 2017.

GRÁFICO 6: COMPOSICIÓN DE LAS BATERÍAS DE ION-LITIO



Fuente: Elaboración propia a partir de IEA y Shandong ALPA Power Technology

El funcionamiento básico de las baterías de iones de litio, independientemente de la formulación y combinación química es; tanto como el ánodo y el cátodo receptiona a los iones de litio, el electrolito transporta a los iones cargados positivamente desde el ánodo hasta el cátodo (cuando se usa un dispositivo) y viceversa (cuando se carga el dispositivo) a través del separador, (MINOS, 2023) esto se conoce como ciclo de carga-descarga, y está relacionada a su durabilidad, a mayor ciclo, menos capacidad de almacenamiento.

En el gráfico 6, podemos observar las diferentes combinaciones químicas que determinan el precio, la durabilidad, los ciclos de carga y descarga, pero que, al haber existido varios ciclos de carga y descarga, su retención y durabilidad van disminuyendo por la degradación de los minerales tanto del ánodo, pero sobre todo del cátodo (VERMA; KUMAR, 2021, p.89).

De ese modo, la batería más común tiene la combinación química de Níquel, Manganeso y Cobalto denominada Li (NMC532) de 50kWh, ésta posee aproximadamente 8 kilos de carbonato de litio, 35 kilos de níquel, 20 kilos de manganeso y 14 kilos de cobalto (EGAN, 2023) teniendo aproximadamente 80kg de peso.

Según el sitio web especializado en energía, World Energy Trade, menciona que este tipo de baterías normalmente demoran en cargar de 12 a 14 horas con un cargador doméstico de aproximadamente 3,6 kW, considerando la capacidad que puede proporcionar una casa en Europa de 3,5 a 4,5kW. En un punto de carga rápida con potencia de 50 a 100 kW podría estar cargando la misma batería al 100% en una hora y media (WORLD ENERGY TRADE, 2022).

Y precisamente este es el principal inconveniente de las baterías de litio, cualquiera sea su combinación catódica, mientras que no nos demora más de 5 minutos cargar combustible un vehículo de combustión interna, las baterías demoran horas, por lo que el desarrollo de alternativas ecológicas al litio como el Hidrógeno Verde¹⁷, también pueden ser usados en vehículos y se encuentran dentro de la transición energética, y podrían restarle de cierta forma importancia estratégica al litio.

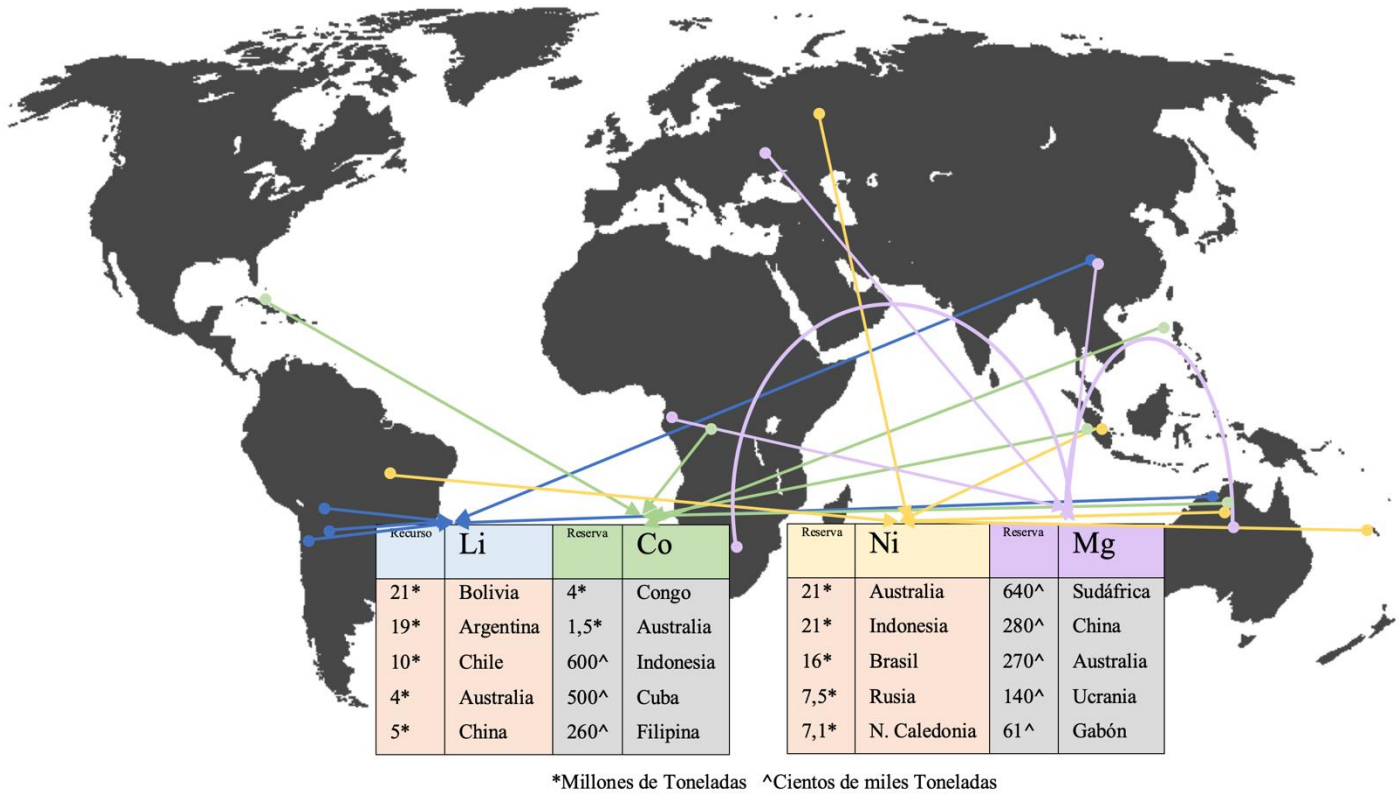
Del mismo modo, otras alternativas a las baterías de litio, son las de iones de sodio, este mineral es abundante por lo que su costo de producción es mínimo, esta batería aún se encuentra en etapa de desarrollo, pero ya puede ser encontrada de forma comercial, las empresas chinas como BYD y el conglomerado CATL son los principales fabricantes de estas baterías, actualmente es la única alternativa viable a las baterías que no contienen litio (IEA, 2023, p.59).

Sin embargo, según la IEA, las baterías de litio son predominantes en el mercado y su carácter es estratégico como mineral para la transición energética, pero al mismo tiempo minerales empleados en las baterías ion litio también son elementales y de cierta forma interdependientes.

En 2022 el 60% de las baterías seguían siendo la química del óxido de litio, níquel, manganeso y cobalto (NMC), seguido con el 30% del mercado el de fosfato de litio y hierro (LFP) y con el 8% el óxido de níquel, cobalto y aluminio (NCA) (AIE, 2023). Estos minerales se concentran en un número reducido de países, y su concentración geográfica es predominantemente en el sur global.

¹⁷ Según la *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) el hidrógeno verde se obtiene a partir de la electrolisis del agua dulce, esta separa al oxígeno del hidrógeno, creando combustible a partir de ese hidrógeno, para la electrolisis es necesaria una fuente de energía y ésta debe ser renovable para obtener el denominativo “hidrógeno verde”.

GRÁFICO 7: PAÍSES CON LOS MAYORES RECURSOS Y RESERVAS MINERALES ESENCIALES PARA LAS BATERIAS ION-LITIO (NMC532).



FUENTE: Elaboración propia a partir de USGS 2023

La mayoría de estos recursos y reservas de estos minerales, se encuentran en países del Sur Global, desde donde se extraen y exportan en su mayoría a países del Norte Global para su refinación a carbonato de litio grado batería (Li_2CO_3) como se puede observar en el gráfico 3 y 4.

Antes de interiorizarnos, creemos importante definir los términos “recursos” y “reservas”, según el Código *Joint Ore Reserves Committee* (JORC, 2013) “recurso” son las estimaciones de las cantidades de mineral/es presentes en un depósito o yacimiento que podrían ser económicamente viables. Las “reservas” también son las estimaciones geológicas, pero detalladas de un yacimiento en la que se ponderan costos de extracción, procesamiento y mercado que son cruciales para la industria minera.

Por tanto, los recursos minerales son una concentración o presencia de material de interés económico en la corteza terrestre, con una cantidad, calidad, forma y continuidad que permiten inferir la existencia razonable de determinado mineral en un área específica.

Por otro lado, las reservas de minerales son la parte de los recursos que ha sido evaluada en detalle y se ha determinado que es económicamente explotable y para ello se clasifican de dos maneras; las reservas probables y probadas, estas son definidas por los estudios subsecuentes. De ese modo, las reservas son una fracción de esos recursos, que, tras una evaluación detallada, se considera económicamente rentable para su extracción por las empresas interesadas (JORC, 2013)

En el caso del litio, el USGS estima que más de 60% de los recursos del litio se encuentran en el triángulo del litio, tal como se puede observar en el gráfico 3. No obstante, en cuanto a las reservas del litio, el primer lugar lo ocupa Chile con 9 millones de toneladas, seguido de Australia con 6 millones, Argentina con 2,7 millones, China con 2 millones y Estados Unidos con 1 millón de toneladas (USGS, 2023).

En cuanto a las certificaciones de recursos, Bolivia posee 23 millones de toneladas de litio (USGS, 2024), en cuanto a las reservas, Bolivia, publica la cantidad de sus recursos, pero no sus reservas, de hecho, el país no las ha certificado y esto obedece a una política Estatal (ENTREVISTADO, 1) adoptada desde 2007 y ratificada en 2009, con la nacionalización y declaratoria como recurso estratégico, que es la no concesibilidad de este recurso.

Dicho de otro modo, se certifican en reservas para atraer inversiones extranjeras y Bolivia no ha estado interesada en conceder derechos de explotación de litio a estas empresas, esto por la estrategia “100% Estatal”. Por lo menos hasta 2017, el país no ha cambiado esta posición. Esto justifica que en diferentes agencias como USGS, Bolivia no figure en los países con más reservas, pero sí recursos.

Más allá de la cuantificación de los recursos, resaltamos que según YLB y del Ministerio de Hidrocarburos y Energías afirman que Bolivia posee 32 salares (DEHEZA, 2023), siendo Uyuni el más grande, el de Coipasa representa un tercio del total y el de Pastos Grandes es de mayor calidad, los demás son mucho más pequeños, pero también de mejor calidad (INISTROZA, 2023)

Del mismo modo, consideramos pertinente algunas reflexiones sobre el cobalto, para ello es necesario considerar algunos elementos centrales; es un mineral casi escaso, porque según el USGS estima que existen 25 millones de toneladas en el mundo, este recurso y reserva principalmente se encuentra en la República Democrática del Congo (RDC), pero también en Zambia, aunque en este país, aún no ha registrado sus recursos y reservas. (USGS, 2023).

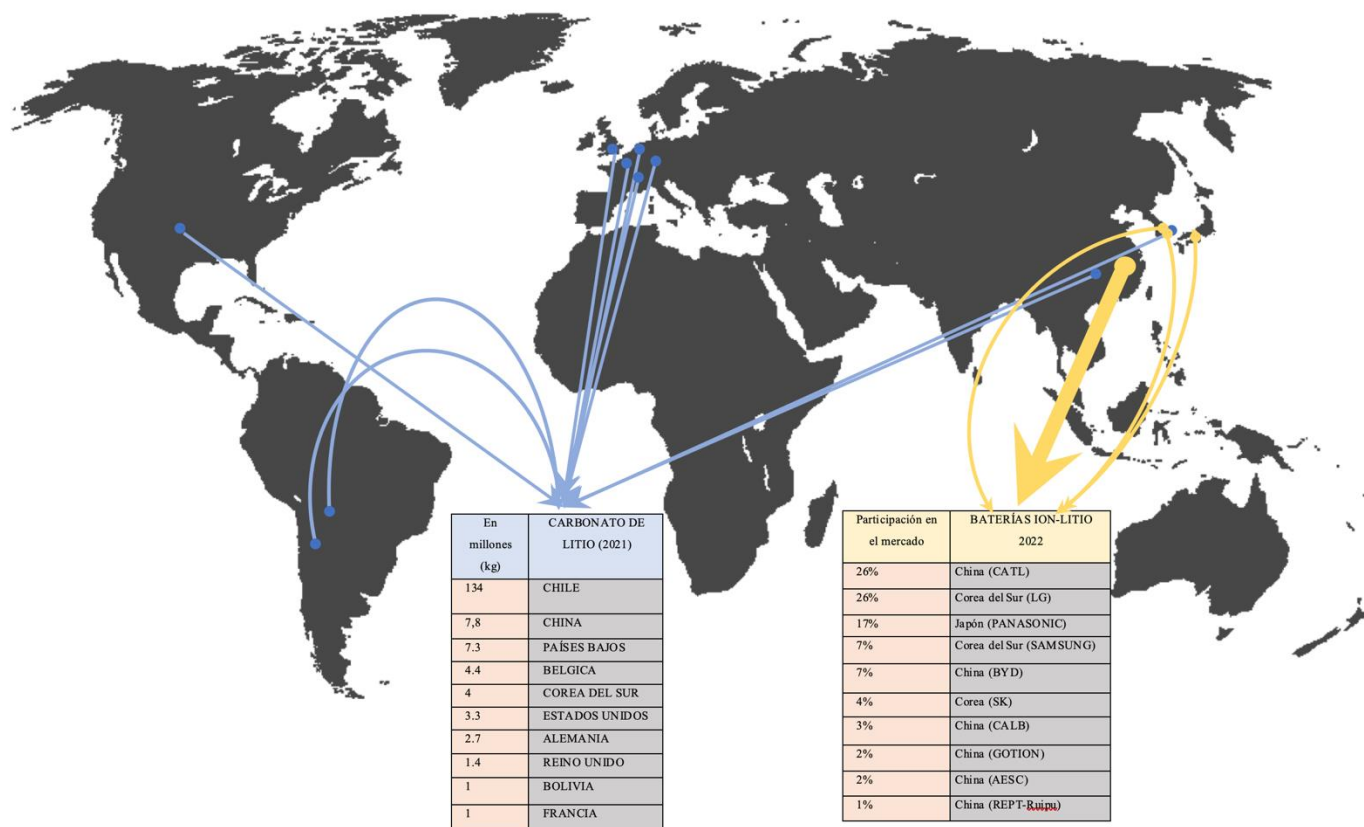
De hecho, las baterías de Oxido de Litio-Cobalto (LiCo₂) es la primera generación de baterías también conocidas como LCO, estas maduraron y la formulación pasó a contemplar al manganeso, níquel e inclusive aluminio para mejorar el rendimiento y durabilidad en los ciclos de carga y descarga (ZAPAROLLI ()).

En 2022 el aumento de la producción minera se produjo principalmente en la RDC e Indonesia, donde las nuevas minas y los proyectos de procesamiento estaban iniciando la producción, aunque la RDC, por mucho margen representa aproximadamente el 70% de la producción minera mundial de cobalto (USGS, 2023). Este aumento se explica por la alta demanda de fabricantes de baterías en los últimos 3 años, en efecto, un estudio realizado por *Cobalt Blue Holding* el 2020 establece que el 62% del cobalto tiene como destino final, la fabricación de baterías ion-litio.

El cobalto y el litio, como mineral básico (en realidad la mayoría de los minerales), no tiene regulación de sus precios en el mercado global, por lo que estos son volátiles, tampoco muchas de las acciones del cobalto y litio figuran en las bolsas de valores.

Según el sitio *Tradings Economics* en los tres últimos años, el valor por tonelada del cobalto, en 2020 era de 33 mil dólares americanos, en 2021 era de 48 mil, en 2022 llegó a costar 81 mil dólares americanos por tonelada (TRADINGS ECONOMICS, 2023), por tanto, las oscilaciones del precio son acompañadas por las del litio por la alta eficiencia en las baterías con la formulación básica LCO.

GRÁFICO 8: PAÍSES PRODUCTORES DE CARBONATO DE LITIO Y DE FABRICANTES DE BATERIAS.



FUENTE: Elaboración propia a partir de Banco Mundial, BrenchMark, Global X (2021)

En cuanto al gráfico 8 refleja que las mayores fabricas de baterías se encuentra en Asia en el año 2021, casi el 40% están en China, y poco mas del 30% en Corea del Sur.

De ese modo, la división del trabajo con respecto a la cadena de producción de la minería del litio se encuentra dividida en esos tres grandes sectores, países que poseen el litio como materia prima (Argentina, Australia, Bolivia, Chile, China), los países que refinan a carbonato de litio (Chile, China, Países Bajos, Bélgica Corea del Sur) y los países con las mayores fabricantes de baterías de litio (China, Corea del Sur, Japón). A excepción de China, donde gran parte de lo producido es exportado.

Estas baterías de ion-litio son principalmente utilizadas en vehículos eléctricos, pero también en sistemas de almacenamiento de energías renovables. Pero cabe resaltar que las fuentes de energía son predominantemente fósiles en Estados Unidos porque su energía

eléctrica es generada a partir de energías como gas natural, carbón, energía nuclear y energías renovables (USA, 2022).

Europa tiene variadas fuentes energéticas para generación de electricidad, por ejemplo, Francia lo hace a partir de la energía nuclear (40%), derivados de petróleo (31,2%), gas natural (14,8%) y renovable (11,2%). Alemania, productos que provienen del petróleo (36%), gas natural (24,4%), energía nuclear (6,2%), renovable (16,4%). Italia, gas natural (38,6%), derivados del petróleo (35,9%), renovable (18,7%) (PITCHERS, 2022).

El uso de estas baterías para los VE y de almacenamiento de energía para fuentes renovables se debe a una mayor capacidad de almacenamiento por periodos largos y la tolerancia a ciclos repetitivos de carga, por este motivo, en 2013, el consumo mundial de litio tenía como destino las industrias de vidrio y cerámica con el 35%, seguido por baterías 31% y en tercer lugar los lubricantes con el 8%, (VALE, 2021, p13) con un precio de 2.000 dólares la tonelada de carbonato de litio en 2005, en 2021, se cotiza en 18.000 dólares la tonelada (CRUZ, 2022), impulsada por sus cualidades.

Estas particularidades energéticas del litio, hace que su desarrollo y evolución estén a ritmo constante, sobre todo para su aplicación en coches eléctricos por lo que, desde 2021 la administración de Estado Unidos, está impulsando la industria de automóviles eléctricos que tienen como meta, de la producción de nuevas unidades en las que el 50% deben ser eléctricos hasta 2030 y 2040 no producir coches a combustión interna (REVISTA EI, 2021), reafirmando su apuesta por la neutralidad de carbono, pero al mismo tiempo, poniendo en relieve a las tierras raras y otros minerales que aseguran sus compromisos ambientales.

Del mismo modo, las políticas de des carbonización de la Unión Europea, los Acuerdos de París, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS), hace que se suba la demanda del litio y de minerales relacionados a las baterías (IEA, 2022, p.7), generando el incremento de los precios y creando altas expectativas de desarrollo en los países que componen el triángulo del Litio y México, al punto de denominarlos “minerales estratégicos”.

2.2. Las peculiaridades comerciales del litio

En cuanto a la naturaleza de este mineral, puede ser encontrada a partir de yacimientos de salmueras en el triángulo del litio, pero también es posible obtenerlas en

pegmatitas, arcillas y rocas sedimentarias (BRAVO, 2019, p2) en Australia, China, México y otras partes del planeta.

Su extracción está condicionada a la concentración de litio en los diferentes yacimientos, por ejemplo, en el triángulo del litio, es de 0,1% en salmuera inicial, ya en países como Australia su concentración es de 1,6% en roca dura, en ambos casos, son rentables, porque en Sudamérica se extrae a bajos costos por el método de evaporación. Por otro lado, en México puede encontrarse a partir de arcilla, su concentración es del 0,4% (TORRES, 2023)

Algunos usos comerciales del litio pasan por tres grandes conversiones químicas; los carbonatos de litio (Li_2CO_3), el hidróxido de litio (LiOH) y el cloruro de litio (LiCl) estas son fases fundamentales para la obtención de baterías de iones de litio, del mismo modo, también tienen aplicaciones en la industria cerámica y farmacéutica. Asimismo, el bromuro y el cloruro de litio tienen la propiedad de absorber humedad en altas temperaturas, ideales para sistemas comerciales de aire acondicionado (MÉXICO, 2018).

En la industria nuclear, el litio tiene dos usos importantes: El hidróxido de litio LiOH , para sistemas de enfriamiento en reactores de agua a presión (PWR) y; el fluoreto de litio (LiF) en reactores modulares pequeños (SMR) capaces producir 300 MW(e). Para ambos usos, es necesario contar con isótopos estables de Litio 7 ($\text{Li}7$) (GUIMARÃES, 2016).

El carbonato de litio y el hidróxido de litio, son usados también en la industria de esmaltes, cerámicos, aluminio metálico, litio metálico, lubricantes de usos múltiples, absorbente de dióxido de carbono en la industria espacial y submarinos, (BRAVO, 2019, p4)

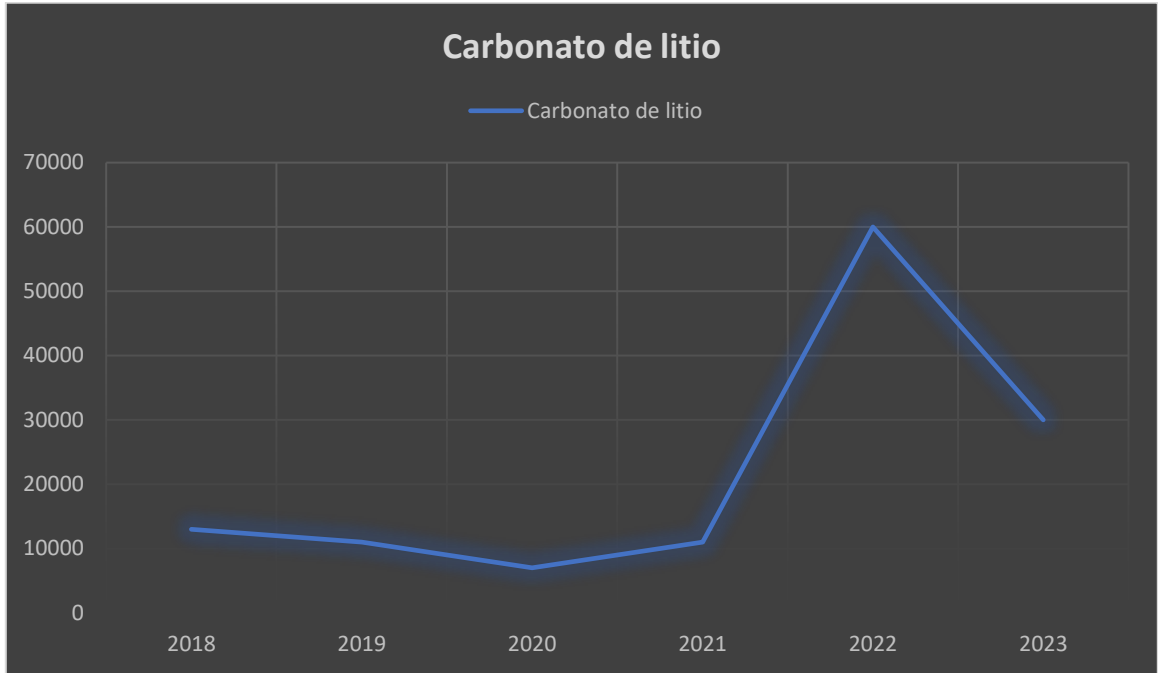
En la industria farmacéutica, el litio puede tratar y prevenir episodios de manía (maniaco-depresivo) en pacientes con trastorno bipolar, trata la depresión, esquizofrenia y ciertas enfermedades mentales en niños (MEDLINEPLUS, 2020).

Siendo así, podemos clasificar en tres mercados, que forman parte de las peculiaridades comerciales del litio, excluyendo la fase exploratoria; el litio como materia prima, el carbonato de litio (grado comercial y de batería) y la producción de baterías de ion-litio.

Sobre estos tres mercados, como pudimos observar en el gráfico 7, la extracción del litio como materia prima, se realiza predominantemente en países denominados “sur global”

y Australia. Los precios son volátiles, esto al mismo tiempo repercute en las oscilaciones de los precios del carbonato de litio reflejados en el gráfico 5.

GRÁFICO 9: PRECIOS DEL CARBONATO DE LITIO (2018-2022)



FUENTE: Elaboración propia a partir de Trading Economics y Jaskula (USGS)
2012-2022

Finalmente, como anticipamos en este apartado, la primera batería comercialmente viable de iones de litio, fue patentada por el premio nobel Akira Yoshino y hasta el 2020 ha garantizado más de 60 patentes suyas que involucran a las baterías de litio (WIPO, 2020).

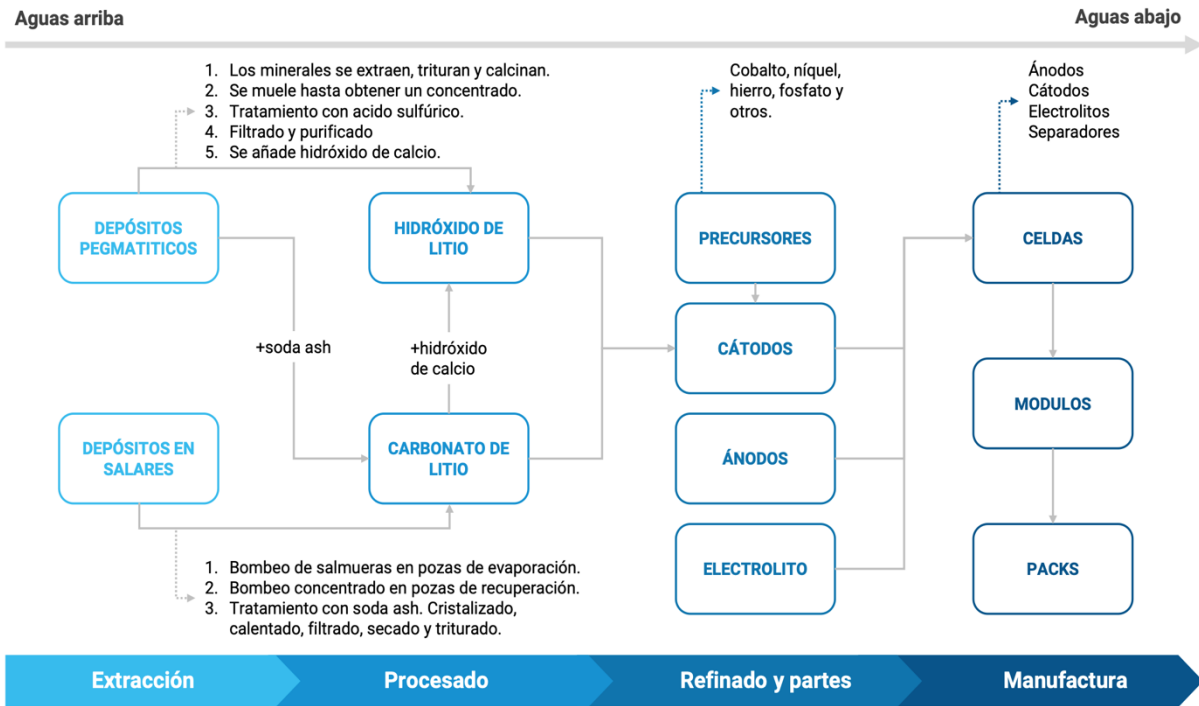
No obstante, según el sitio web Global Data, de 2002 hasta 2022 se registraron 37.955 patentes relacionadas con las baterías de iones de litio, siendo la Sur Coreana Samsung SDI Co Ltd., indiscutiblemente la que más patentes ha generado durante ese periodo, con poco más de 13 mil patentes, le sigue LG Corp., con 8 mil patentes, Toyota Motors con 6,764 patentes, Panasonic Corp., con 5,297. La quinta empresa que mayores patentes han generado en el mundo es Robert Bosch Stiftung GmbH con 4.730 patentes (GLOBALDATA, 2022)

Cada batería y fabricante tiene una formulación distinta para asegurar su durabilidad y eficiencia (JACOMASI, 2022, p.4). Del mismo modo, el número de patentes, coincide

con la ubicación geográfica de los mayores fabricantes de baterías, salvo China, y es que, en los últimos años, CATL, tiene desarrollado un nutrido número de patentes en relación a las baterías de ion-sodio, al ser un mineral abundante en la naturaleza, pero de menor durabilidad y tiempo de carga en comparación a la de litio (ZAPAROLLI, 2023).

Por otro lado, la refinación del litio bruto a carbonato de litio grado comercial 99% (o técnico), no tiene un tipo de patente al ser un proceso químico ampliamente conocido, por tanto, el carbonato de litio grado batería superior a 99,5% de pureza, si tiene patentes y como su nombre lo indica, es usado principalmente para la industria de las baterías, el grado técnico es usado mayoritariamente para la industria de vidrios, grasas, cerámica, entre otros. (SCHTEINGART; RAJZMAN, 2021, p.22).

CUADRO 10: PROCESAMIENTO DEL LITIO (MATERIA PRIMA) A BATERIA



FUENTE: SCHTEINGART; RAJZMAN, 2021

2.3. El mercado mundial del litio: oferta y demanda

Sin ninguna duda, el litio está en el centro de la transición energética por el uso de las baterías ion-litio para el almacenamiento de energía proveniente de “energías renovables”, tanto en la energía proveniente del sol y viento, pero sobre todo por los VE.

Según el Servicio Geológico de Estados Unidos en su reporte anual de 2022, existen 89 millones de toneladas de litio en el planeta. Bolivia es el país que más recursos certificados de litio tiene con 21 millones de toneladas, le sigue Argentina con 19; Chile con 9.8; Australia con 7.3; China con 5.1; Congo con 3; Canadá con 2.9; Canadá 2.7; México con 1.7; República Checa con 1.3; Serbia con 1.2; Rusia con 1 millón de toneladas (JASKULA, B., 2022).

En consecuencia, en Sudamérica se encuentra las mayores reservas de litio en el mundo, en el denominado “Triángulo del Litio” o ABC del litio, conformado por Argentina, Bolivia y Chile, donde se centra 68% de las reservas mundiales del citado mineral (JASKULA, 2022).

Los países que más exportan litio es Australia, con 40.000 toneladas métricas anuales, Chile con 18.000, China con 14.000 y Argentina con 6.200 toneladas métricas (JASKULA, B. 2022). Mientras que los países que más importaron litio en sus diversos usos comerciales entre el 2001 y el 2017 fueron China, Corea, Japón, Bélgica y Estados Unidos (COMTRADE, 2019).

Asimismo, el precio del carbonato de litio con una pureza del 99,6% pasó de 2.000 USD la tonelada en 2003 (FORNILLO, 2014, p.80), a 21.000 dólares la tonelada en marzo de 2021¹⁸, sin dudas, esto genera un mayor interés por la extracción de este mineral que promete contribuir en la transición a energías verdes, con un costo ambiental en las regiones productoras.

En cuanto a la demanda de carbonato de litio, según los datos de las Naciones Unidas (COMTRADE), en primer lugar, está China con 6,729 millones de dólares, en segundo Corea del Sur con 1,740 millones, le sigue Japón con 1,084 millones, Países Bajos con 200 millones y Bélgica con 120 millones.

¹⁸ BENCHMARK MINERALS SETS THE LITHIUM INDUSTRY'S REFERENCE PRICE THAT IS USED TO NEGOTIATE SUPPLY CHAIN CONTRACTS; <https://www.benchmarkminerals.com/lithium/>

Actualmente, Australia, Chile, China y Argentina son los mayores productores, representando más del 75%, de la producción mundial de litio según *World Energy Trade*¹⁹ impulsada básicamente por la demanda de baterías recargables utilizadas en dispositivos y vehículos eléctricos.

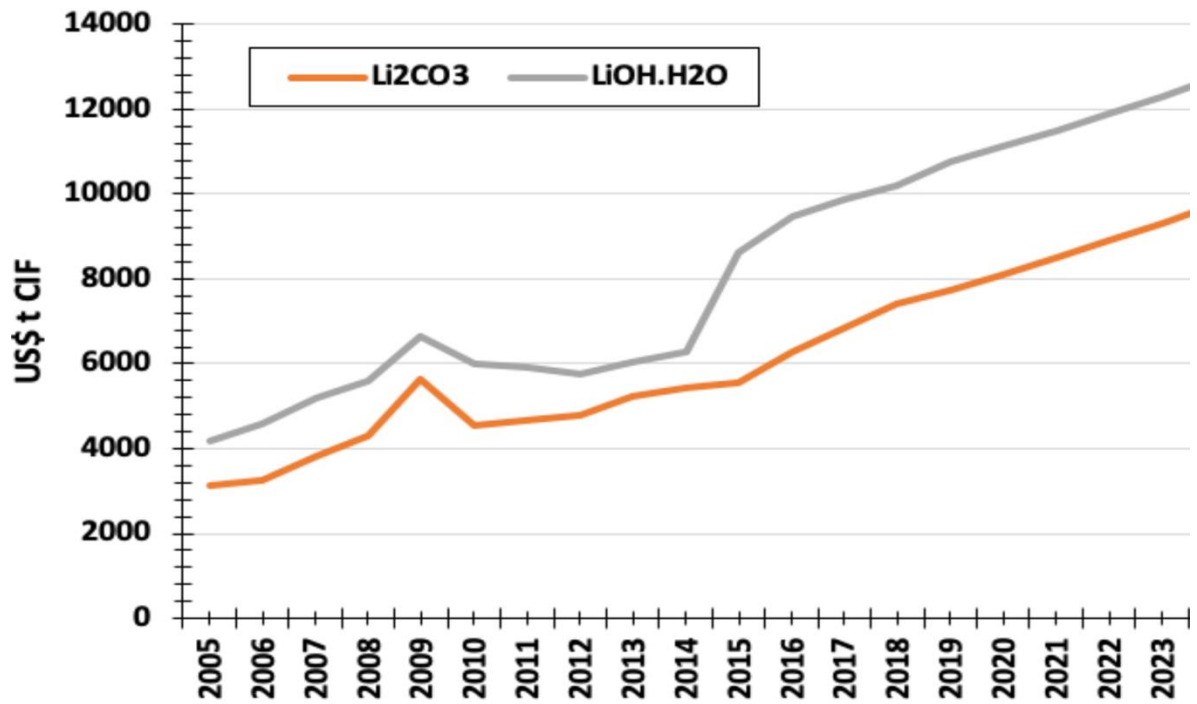
Con todo, en países centrales como Estado Unidos, se está impulsando la industria de automóviles eléctricos que tiene como meta, la producción de nuevas unidades de las que el 50% deben ser eléctricos hasta 2030²⁰, esto junto a las políticas de des carbonización de la Unión Europea, los Acuerdos de París, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, hace que se incremente la demanda del litio, generando el aumento de los precios y creando altas expectativas de desarrollo en los países que componen el triángulo del Litio, tomando en cuenta que en 2013, el consumo mundial de litio se centraba en el sector del vidrio y cerámica con el 35%, seguido por baterías 31% y en tercer lugar los lubricantes con el 8%, (VALE, 2021, p13)

De ese modo, la tendencia del consumo de hidróxido de litio y carbonato de litio se ha incrementado, cabe mencionar que el hidróxido de litio tiene un costo superior al carbonato de litio por su mayor concentración de litio y mayor eficiencia en la producción de materiales catódicos para baterías de litio.

¹⁹ World Energy Trade <https://www.worldenergytrade.com/metales/litio/cuales-son-los-paises-productores-de-litio-mas-grandes-del-mundo>

²⁰ Electricidad, revista energética de Chile; <https://www.revistaei.cl/2021/10/28/electromovilidad-uso-del-litio-para-baterias-de-vehiculos-fue-de-142-850-toneladas-en-2020/>

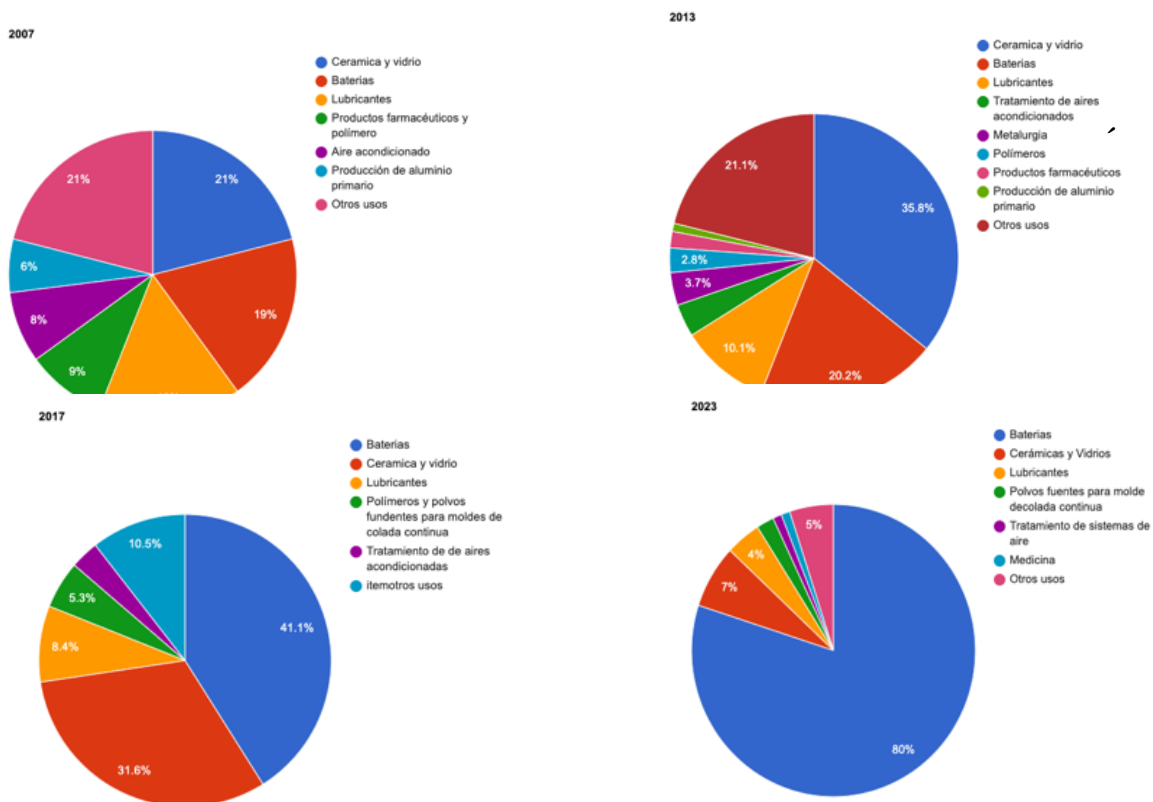
GRÁFICO 11: PRECIO DEL HIDRÓXIDO DE LITIO Y CARBONATO DE LITIO 2005 - 2023



Fuente: MATEUS, 2020, p8 (US\$ x CIF tonelada métrica).

De hecho, como apreciamos en el siguiente cuadro, durante los periodos de 2009 hasta 2019, la demanda de litio asociada a la fabricación de batería ha aumentado.

GRÁFICO 12: DEMANDA DE LITIO POR INDUSTRIA 2007-2023



FUENTE: AIE, Servicio Geológico de los Estados Unidos

En ese sentido, la producción anual del litio en todas sus fases finales de industrialización, aumentó entre unos 8 y 10%, en contra parte, las proyecciones estimadas entre 2018 y 2023 estiman que la demanda del mineral será de 14 a 18%, estos valores, exceden la tasa anual de producción, lo que denota que, en la próxima década, el mercado global del litio requerirá cantidades mayores del mineral generando desafíos para los países productores y consumidores (MATEUS, 2020, p6).

De hecho en 2022 hubo un aumento de consumo del litio en 40% con relación a 2021, pasando de 95 mil toneladas a 134 mil toneladas en 2022 (JASKULA, 2023).

Del mismo modo, el 39% de la producción son para la producción de baterías, el 30% para cerámicas y vidrios, el 8% para grasas y lubricantes, 5% metalurgia, otro 5% para polímeros, un 3% para tratamientos de aire y los últimos 10% para otros fines. Las estimaciones para 2030, son de 78% del consumo tendrá como destino final a las baterías para alimentar coches eléctricos (Ministerio de Energía y Minería de Argentina, 2021, p24).

Al respecto, actualmente China provee al planeta de más del 50% de las baterías, por lo que se ha convertido en el mayor importador del mencionado mineral (PETTITT, 2022).

El flujo internacional del litio como materia prima son de Sudamérica y Australia hacia Asia, sobre todo China, esta región cuenta con las mayores plantas de industrialización y refinación del litio o de conversión y químicos, a partir de aquí, se elaboran baterías, sus compuestos hasta los carros eléctricos (CHILE, 2013, p31). De hecho, uno de los obstáculos para la producción de batería local, precisamente son de aspectos logísticos, traer las celdas o compuestos de la batería desde Asia, para después venderlos en ese continente, pues en esa región es donde se fabrican los coches eléctricos.

Sin embargo, las empresas que controlan mas del 50% del litio en el mercado mundial del litio, son 4; Ganfeng Lithium - Albemarle, SQM, Tianqi Lithium y Livent (GRÁFICO 14).

Ganfeng es una empresa China, fundada en Hong Kong, tiene presencia en todo el mundo, su producción se centra en Australia, pero también posee acciones en Argentina, México e Irlanda, es el tercer productor mundial de compuestos de litio y es importante porque entre su cadena de suministro de baterías de iones de litio, esta el refinado y procesamiento, hasta el reciclaje de las mismas, esto le ha permitido firmar contratos para suministrar el mineral a largo plazo con fabricantes de equipos originales como Tesla, Panasonic, LG Chem, Volkswagen, Samsung y BMW (PALANDRANI, 2020).

La empresa Albemarle es norteamericana, con sede en Charlotte, NC, tiene inversiones en Australia, Alemania, Chile, China y Taiwán, especializados en derivados de litio y bromuro (ABERMARLE, 2014).

Cabe señalar que Panasonic es la empresa encargada en desarrollar las baterías para todos los carros eléctricos producidos en Estados Unidos, de hecho, en calidad de asociación, junto con Tesla crearon Giga Nevada en 2014, actualmente es la fábrica de baterías mas grande en el mundo, la importancia de las baterías radica en que representa el 29% del costo

total del coche eléctrico en 2020 por lo que asegurar la cadena de suministro se ha convertido en un tema central (PALANDRANI, 2020).

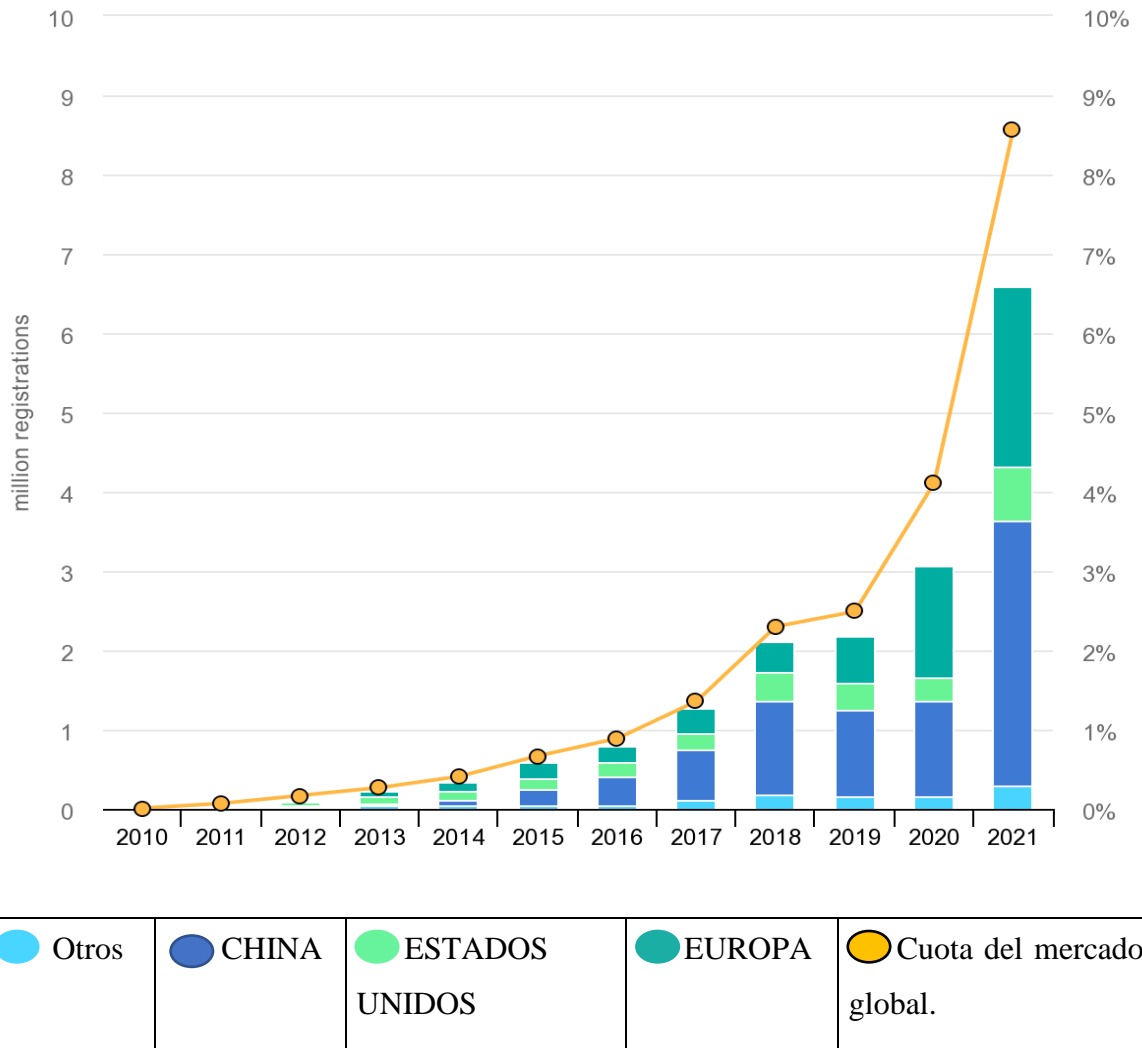
SQM tiene sus operaciones en el salar de Atacama, en el norte de Chile, entre sus productos está el potasio, pero a partir del 2006 SQM obtuvo permiso del gobierno para bombear 1600 litros salmuera por segundo, por lo que se han intensificado sus actividades, tiene como principales productos el carbonato de litio e hidróxido de litio a partir del cloruro del litio, su presencia es de hace 25 años en dicho salar (SQM, 2015)

Livent tiene capitales estadounidenses, con sede en Florida, esta empresa a diferencia de las otras, está dedicada totalmente al litio, controla el salar de Hombre Muerto en Argentina, su diferencial en producción es que exporta hidróxido de litio, proveyendo de este elemento a las baterías de níquel que tienen un mayor costo en el mercado, suministrando principalmente a Tesla (PALANDRANI, 2020).

En cuanto a la producción de baterías de Ion-litio para carros eléctricos, es necesario 63kg de carbonato de litio para producir una batería, si consideramos que hasta 2021 se vendieron 16,5 millones de coches eléctricos, tenemos un problema de abastecimiento del mencionado mineral, lo que explica su elevado costo, en consecuencia, según la Agencia Internacional de Energía (AIE) reporta que en el primer trimestre de 2022, se vendió el triple de coches eléctricos (2 millones) que en periodo similar de 2021 pese a las tensiones en la cadena de suministros globales, y que todo 2021 solo China vendió 3,3 millones de unidades, casi la mitad de las ventas de coches eléctricos en el mundo²¹

²¹ IEA <https://www.iea.org/news/global-electric-car-sales-have-continued-their-strong-growth-in-2022-after-breaking-records-last-year>

GRÁFICO 13: COMERCIO MUNDIAL DE VEHICULOS ELÉCTRICOS



Fuente: AIE, Ventas mundiales y cuota de mercado de coches eléctricos 2010-2022

Las principales empresas fabricantes de baterías están en Asia, principalmente en China y Corea del Sur, siendo el mayor productor de baterías en el mundo CATL, le sigue LGchem, Panasonic, Samsung SDI, BYD Co y SK innovation, estas 6 empresas son responsables por el 87% de las ventas de baterías para coches eléctricos en el mercado global (WORLD TRADE ENERGY, 2021)

De ese modo, *Contemporary Amperex Technology Co. Limited (CATL)*, cuenta con inversionistas y acciones que son 4; SDIC Fund Management Company, pertenece al

gobierno chino, se dedica a invertir en empresas de alta tecnología; Fujian Zhangzhou Development Zone Investment and Development Co., Ltd., empresa estatal china, pero con enfoque en la provincia de Fujian, dedicada a invertir en proyectos de desarrollo tecnológico; Ningde Times Group Co., Ltd., es de propiedad privada, especializada en baterías eléctricas y componentes electrónicos; y por último, GSR Ventures, es un firma con sede en Silicon Valley, inversora en tecnologías innovadoras en el mundo.

Sin embargo, la revista *The New York Times* ha publicado en 2021 un artículo titulado *Why a Chinese Company Dominates Electric Car Batteries* (BRADSHER; FORCY, 2021) “Por qué una empresa china domina las baterías de los coches eléctricos”, entre sus principales argumentos están en las fuertes inversiones del gobierno chino a través de las 2 primeras empresas anteriormente mencionadas, esto es conocido como *dumping*.

Al mismo tiempo, las baterías de CATL usan además de litio, cobalto, por lo que se ha asegurado el suministro de este mineral en países como el Congo, donde se encuentra la mina más grande del mundo (BRADSHER & FORSYTHE, 2021).

La empresa LG Chem es una subsidiaria del conglomerado LG electronics, tiene capitales coreanos, recientemente instaló una fábrica en Tennessee y Carolina del Norte, Estados Unidos, con el objetivo que procesar hidróxido de litio proveniente de Quebec, Canadá (BRASHER & FORSYTHE, 2021), del mismo modo, tiene concesiones mineras de litio Australia, Argentina y Chile.

LG Chem es una de las tres empresas tecnológicas más importantes de Corea del Sur, siendo solo superado por, *Samsung Electronics* y *Hyundai Motor Company*, por lo que para su gobierno es muy importante el desarrollo tecnológico de las mismas, en sintonía con su política de innovación para fomentar su crecimiento económico, de hecho, este país se encuentra en el puesto 6 según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual en su informa anual de 2022 (OMPI)²².

En 2021 el gobierno coreano se comprometió a invertir 23 mil millones de dólares americanos hasta 2025 en industria tecnológica que desarrolle energía a partir de la industria ecológica para lo cual ha creado un fondo público-privado para impulsar empresas ecológicamente responsables. Corea además de inversión también impulsa políticas que

²² OMPI: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>

fomentan el desarrollo de industria de tecnología, además de asesoramiento en cuanto a regulación gubernamental, política comercial y de Relaciones Internacionales.

Panasonic es mayoritariamente de capital japonés, tiene acuerdos con mineras de litio en Australia con la minera Kidman Resources (LOMBRANA, 2018), en Argentina con Food Machinery Corporation (FMC) y en Chile con la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) (PALANDRANI, 2020).

El gobierno de Japón invirtió en el pasado a las empresas tecnológicas y también lo hace ahora a través de Japan Investment Corporation para fomentar la investigación y el desarrollo en tecnologías avanzadas en Panasonic y otras empresas (JAPÓN, 2022, p.17)

CUADRO 14: PRINCIPALES FABRICANTES, COMPRADORES Y CUOTA DEL MERCADO MUNDIAL DE BATERIAS

	Empresa	Clientes	Participación mercado	Origen
1	Contemporary Amperex Technology (CATL)	BMW, Honda, Tesla, VW, Volvo, Sonfeng Motor, SAIC motor	26%	China
2	LG Energy Solutions	GM, Renault, Tesla, Volvo, VW	26%	Corea del Sur
3	Panasonic	Tesla, Toyota	17%	Japón
4	Samsung SDI	BMW, Ford, Stellantis, VW	7%	Corea del Sur
5	BYD Co.	BYD, Ford	7%	China
6	SK Innovation	Daimier, Ford, Hyundai, Kia	4%	Corea del Sur
7	China Aviation Lithium Battery (CALB)	GAC Motor, Zhejiang Geely, Holding Grup Co.	3%	China
8	Gotion High-Tech	Chery Automobile, SAIC, VW	2%	China

9	Automotive Energy Supply Corp.	Renault, Nissan	2%	China
10	Ruipu Energy Co.	Dongfeng, Yudo Auto	1%	China

Fuente: Elaboración propia a partir de Global X, Benchmark

Según estos datos, estimamos que más del 70% de las reservas de litio del mundo se encuentran concentradas en solo tres países: Australia, Chile y Argentina. Esta concentración geográfica no solo refleja la distribución desigual de recursos, sino que también resalta el control ejercido por un puñado que operan en estos países como actores en el mercado mundial del litio.

Este control se amplifica por el estrecho vínculo entre las empresas extractivas de litio y los fabricantes de baterías, una relación que se ha fortalecido con el crecimiento exponencial de la demanda de baterías de ion litio en sectores como el de la electrónica de consumo y, más significativamente, el de vehículos eléctricos.

El respaldo estatal a estas empresas extractivas mediante subsidios, bajo la apariencia de "fomento a la innovación" o el "desarrollo de tecnologías verdes", añade otra capa de complejidad a este panorama. Mientras que en las regiones Latinoamericanas existe un pensamiento de "Estado mínimo".

Países como China, que lidera la producción mundial de baterías de ion litio, han implementado políticas agresivas de subvenciones y apoyo financiero para asegurar un suministro constante de litio y mantener su competitividad en el mercado global de vehículos eléctricos.

2.4. Una "Batalla Silenciosa": La disputa global por el litio de América Latina

Desde los años 2000, existen intereses globales para disminuir la huella de carbono, esto se evidencia desde la Conferencia de Kioto (1997) hasta la conferencia de París (2016) y más de las 20 sesiones de las Conferencias de las partes (COPs) con el objetivo de disminuir

los gases de efecto invernadero en todo el mundo, una de las metas es la sustitución de los coches a combustión interna por eléctricos y/o energéticos renovables (UNFCCC, 2019).

Esto ha ocasionado una batalla por los recursos denominados “estratégicos” o “críticos” y el litio es parte de ello. De hecho, Mónica Bruckmann señala que el carácter geopolítico se centra debido a la fortuita demanda y producción del mineral, y que esto ocasiona la emergencia estratégica de las disputas globales por su gestión (BRUCKMANN, *apud* CARRASCO, 2022, p.196).

De ese modo, cuando hablamos de litio y su carácter estratégico, nos centramos en dos aspectos, el componente físico (carácter electro-químico) y el componente social que está vinculado al patrón de acumulación, propiedad, distribución y explotación (CARRASCO, 2022, p.196).

De hecho, los inicios sobre el control y gestión local del litio se dan en Bolivia, el primer país en fijar legislación para la protección de este recurso tanpreciado, mediante el Decreto Supremo 29496 del 2008 “se declara de prioridad nacional la industrialización de Uyuni” bajo control del Estado (BOLIVIA, 2008).

En Argentina, por su forma administrativa Federal, son las Provincias quienes tienen competencias sobre la administración de sus recursos naturales, en este caso, la Provincia de Jujuy declara como estratégicas a las “reservas minerales que contengan litio” bajo el Decreto-Acuerdo 7.592 (JUJUY, 2011).

En Chile, en el año 2014, Michel Bachelet crea la Comisión Nacional del Litio para proponer políticas de Estado, el mismo año, la Comisión en su informe, “reafirma el carácter estratégico del litio” y sugiere “elevar a rango constitucional su no concesibilidad” (MINERIA CHILENA, 2015).

En México, el Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, bajo el Decreto del 20 de abril de 2022, que en su Artículo 5bis, declara de utilidad pública el litio, “por lo que no se otorgarán concesiones, licencias, contratos, permisos o autorizaciones en la materia” (MÉXICO, 2022).

Estos esfuerzos refuerzan la idea de proteger los recursos naturales de intereses foráneos que también tienen como políticas de Estado el acceso a los recursos naturales “críticos” dentro o fuera de sus fronteras, como es el caso de los Estados Unidos, mediante

la ley de energía de 2020 el país ha denominado como “minerales críticos” a 50 minerales dentro de ellos el litio (USA, 2021).

Del mismo modo, la concurrencia de nuevos países como China se ha incrementado, con objetivos y desafíos a partir de las legislaciones de los países poseedores de litio, cada uno de ellos con su particularidad, por ejemplo, en 2018 se ha librado una batalla por el control del litio en Chile, puesto que China mediante el conglomerado Tianqi se ha logrado comprar participación en SQM, haciendo que sea la segunda mayor accionista con casi el 25% de las mismas. (CHILE, 2018).

De ese modo, existen tres niveles de batallas silenciosas; la primera involucra a varios países del norte global, que mediante embajadores sus empresas para la gestión del litio en países que poseen este mineral (Gobiernos y empresas); La segunda, refiere a los países poseedores de este mineral y que crean legislación a partir de considerarlos estratégicos (Estrategias de gobiernos); y por último está el elemento local, que refiere a la lucha por tierra y territorio en las zonas denominadas “de sacrificio” (elemento local y medio ambiente).

2.4.1. Gobiernos y empresas.

La demanda de litio ha aumentado rápidamente por su uso en dispositivos digitales, de acumuladores de energía renovable y para la electromovilidad, esto ha ocasionado que varias empresas con sede en países como Estados Unidos y Europa emprendan su búsqueda en diferentes partes del mundo, pero también en la última década, China ha irrumpido un escenario anteriormente dominado por EEUU y la UE., y ha logrado establecer acuerdos con la mayoría de países que poseen el recurso del litio.

En Chile operan tres empresas, la Sociedad Química Minera de Chile (SQM) mantienen operaciones desde 1996 en el salar de Atacama (SQM, 2023). Albemarle tiene operaciones desde 1980, (ALBEMARLE, 2023) su capital proviene de Carolina del Norte en Estados Unidos, también opera en el salar de Atacama. Tianqi Lithium es una empresa de capitales chinos, tienen participaciones en SQM, del mismo modo, esta empresa opera además en Australia y China (ALBEMARLE, 2023).

En Argentina, existen 3 empresas que más estuvieron operando; Livent Corporation, es una empresa de origen estadounidense, opera en Catamarca, en el salar de Hombre Muerto (LIVENT, 2023). Ganfeng Lithium es una empresa de capitales chinos, opera en las provincias de Salta y Jujuy (GANFENG LATAM, 2023). Orocobre Limited es una empresa

australiana, opera en la Provincia de Salta, en el salar de Olaroz (OROCOBRE, 2023). Del mismo modo, como la industria del litio es dinámica, algunas empresas salen y otras entran.

En Bolivia, opera la Empresa Estatal, Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), creada con el objetivo de llevar adelante la exploración, explotación, industrialización (YLB, 2023), también implica la asociación con otras internacionales.

El México a partir de 2022 se crea Litio de México (LitioMx) publicado en el Diario Oficial de la Federación DOF: 23/08/2022 con el objetivo de establecer el marco normativo que regirá este nuevo organismo público descentralizado, coordinado por la Secretaría de Energía con personería jurídica y administración de recursos propios, con autonomía técnica, operativa y de gestión (MÉXICO, 2022).

A partir de los gráficos ya expuestos, podemos notar la irrupción de China en la industria minera del litio, sus inversiones se han centrado en la compra de participaciones por parte de Tianqi en SQM de Chile, Ganfeng opera juntamente con Livent en Argentina y ha asegurado suministro de este metal a China al ser uno de los mayores compradores de litio en el mundo (MÉXICO, 2022, p.26).

Del mismo modo, los conglomerados CATL BRUNP & CMOC (CBC) de China, en 2023 ha firmado contrato con la estatal boliviana YPF para poner en marcha plantas refinadoras de litio (MHE, 2023).

2.4.2. Estrategias de los gobiernos.

En los últimos años, se ha modificado gran parte del marco normativo sobre la extracción del litio, partiendo de la importancia sobre la gestión de este recurso; en el caso del Estado Argentino, al ser Federal, su estado normativo, delega a las administraciones subnacionales, Provinciales la gestión de sus recursos naturales (ARGENTINA, 1997). En el caso chileno, el recurso se ha convertido en no susceptible de concesión y en el caso boliviano, el salar de Uyuni es declarado como reserva fiscal desde el año 1986 mediante el D.S. 21260 que la establece como tal.

Si bien el litio en Bolivia es descubierto en la década de 1970, se intenta concesionarlo por primera vez en 1978 durante la dictadura del militar Hugo Banzer a la empresa Lithco de capital estadounidense, los avances en las negociaciones no llegan a buen puerto por derrocamiento del dictador, sin embargo, los intentos de concesionar el litio en los años 1980

y 1990 fracasan por constantes y profundas movilizaciones locales, regionales y nacionales (NACIF, 2018, p.56).

En los años 2000, a partir de la “agenda de octubre”²³ y con la llegada de Evo Morales al poder en 2006, se inicia una agenda de nacionalizaciones, que además de los hidrocarburos y las minas, el litio estaba contemplado en estos paquetes de nacionalizaciones, de ese modo, a iniciativa de la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Sudoeste Potosino (FRUTCAS) se presenta una propuesta de industrialización del litio en la que el Estado boliviano tenga participación del cien por ciento y que cuyos lineamientos establecían dos fases, la primera consistía en una producción piloto y la segunda en la fase industrial de carbonato de litio (Li_2CO_3) y cloruro de potasio (KCl), materializadas con el proyecto piloto en Llillipi Llillipi en el Salar de Uyuni en 2008 (NACIF, 2018, p.56).

Si bien los orígenes de ambas fases están en el Plan Nacional de Desarrollo, presentado en 2007, se hace referencia del litio apenas marginalmente (OBAYA, 2019, p.33), de ese modo, solo en 2008 se denomina como mineral estratégico.

A partir de ese momento, en Llillipi se crea el Comité Científico-físico de Investigación de los Recursos Evaporíticos de Bolivia el 2009, en consecuencia, se lanza en 2010 la “Estrategia de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia” que sería la primera iniciativa para la producción de baterías de ion-litio (NACIF, 2018, p.57), esto enmarcado en el Decreto Supremo No 29496²⁴ en el que se declara de “prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni” (OBAYA, 2019, p.34).

En cuanto a las dificultades de exportación, si bien estos son pasos importantes para la consolidación de la industrialización del litio, pueden ser identificados tres factores que impiden una adecuada exportación del mineral en grado batería, los dos primeros factores están relacionadas a las desigualdades internas y externas, y una tercera de orden geográfico/logístico.

Con relación a las desigualdades internas, Uyuni se encuentra en Potosí, uno de los departamentos más pobres de Bolivia y por esa razón se han bloqueado varias iniciativas

²³ La agenda de octubre nace a partir de las luchas sociales en el año 2003, conocido como la guerra del gas boliviano, que entre otras medidas exige, la nacionalización de los hidrocarburos y el establecimiento de una Asamblea Constituyente.

²⁴ DS. que en su primer artículo establece que se declara en su primer Artículo: de prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni para el desarrollo productivo, económico y social del Departamento de Potosí.

Estatales a raíz de las expectativas y demandas en relación al aumento de proporción de ingresos que este departamento percibirá por el litio.

Con todo, el Estado Plurinacional de Bolivia no ha logrado producir carbonato de litio a escala industrial, de este modo, para Obaya (2019) el régimen de gobernanza esta incompleto, pero permite identificar tres periodos distintos sobre el enfoque de gobernanza; 1) Evaluación del potencial del salar de Uyuni (1970-1985), 2) iniciativa fallida para la explotación privada del salar de Uyuni de 1985 a 2003. y 3) Estrategia de industrialización de los recursos Evaporíticos hasta de 2003 a 2008 (OBAYA, 2019, p23).

A partir de 2008 y bajo el Decreto Supremo, DS N° 29496 se declara de prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni para el desarrollo productivo, económico y social del Departamento de Potosí (BOLIVIA, 2008).

En ese sentido, el interés estatal sobre la gestión de los recursos evaporíticos fue creciendo, primero ocupaba un lugar (al igual que otros minerales) dentro de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), después con cierta autonomía pasó a constituirse la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), actualmente bajo el control estatal se funda la empresa autónoma Yacimientos Letíferos Bolivianos (YLB) con absoluto control sobre los recursos Evaporíticos (FORNILLO, GAMBA, 2019, p10).

En abril de 2017, mediante la ley No 928 se crea la Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Boliviano (YLB), con el objetivo de intensificar el proceso de búsqueda, negociación y selección de empresas extranjeras para la producción de baterías de litio, en las que se tenían mínimas condiciones como; la participación mayoritaria del 51% para YLB; que cuente con experiencia, tecnología y capacidad para instalación y operación de plantas requeridas; que tenga mercado para los productos de la asociación y; disposición para el procesamiento de residuos (YLB, 2018).

De ese modo, desde su creación, YLB ha buscado un socio estratégico que le pueda garantizar explotar litio bajo las condiciones ya señaladas, en 2019, logra establecer los primeros acuerdos con la empresa alemana ACY Systems, pero dicho acuerdo queda en nada por las protestas sociales que resultaron en la renuncia del presidente Evo Morales.

En 2022 y 2023, Bolivia intenta establecer nuevamente acuerdos con empresas internacionales para la explotación del litio boliviano llegando a firmar convenios con empresas rusas y chinas (MHE, 2023).

2.4.3. Elemento local y medio ambiente.

Según la Agencia Internacional de Energía, tanto en sistemas de almacenamiento de energía como en sistemas de producción de energía renovable, se consumen cinco veces más minerales metálicos que las energías fósiles, y según sus estimaciones, en 2040 será 10 veces más (EIA, p.49). La transición energética depende de la extracción de estos minerales.

Estos minerales, en los países del Triángulo y México se encuentran mayoritariamente en territorios indígenas y al mismo tiempo, estos países son actualmente firmantes del Convenio Num. 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales (OIT) (ILO, 2020) en sus 46 artículos establecen el respeto a los derechos de los pueblos indígenas, a la propiedad de sus tierras, los recursos naturales de sus territorios, autodeterminación y consulta previa (ILO, 2014).

En Argentina, el litio se encuentra en territorios indígenas, estos pueblos están amparados bajo la ley Nacional Art. 75 inciso 17 del Congreso Nacional, establece el reconocimiento a la personería jurídica de sus comunidades y la posesión y propiedades comunitarias de las tierras que tradicionalmente ocupan y ninguna de ellas es enajenable, transmisible ni susceptibles de gravámenes o embargos (ARGENTINA, 1994).

Si bien Argentina es parte del Convenio 169 de la OIT la cual exige una la consulta previa, libre e informada a los Pueblos Indígenas, a nivel Federal se limita únicamente a Comunidades Indígenas en Áreas Protegidas Nacionales (APN) (APN, 2022, p.3), delegando las competencias sobre los recursos naturales, fuera de las APN a las Provincias bajo el Artículo 124 (ARGENTINA, 1994), por tanto, cada Provincia tiene su ley minera y ésta a su vez, regula la aplicación del código minero (PREGIERI, 2019, p.3).

Las comunidades originarias de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc (Salta y Jujuy) después de una intensa batalla, para lograr que la consulta previa sea aplicada, y que, en 2011, después de una década, lograron una acción de amparo contra ambas Provincias por no hacerles partícipes (consulta previa) de la cartera de proyectos sobre el litio, en 2012 este caso llegó a la Corte Suprema de Justicia de Argentina (CSJ) la cual dictaminó que se efectuase la consulta previa, libre e informada (ROMER; AYLWIN; DIDIER, 2019, p.30).

Del mismo modo, Livent, tiene causas judiciales tanto en Corte Interamericana de Derechos Humanos y un amparo constitucional en la CSJ por ser la causante de desviar el río Trapiche, provocando que este río se seque (ARANDA, 2020).

En Chile, este país también es firmante del Convenio 169 Sobre los Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT, la relación Estado y los pueblos indígenas se amparan legalmente por la Ley N°19.253 de 1993 o también conocida como Ley Indígena (CHILE, 1993).

Uno de los salares más rentables se encuentra en el desierto más árido del planeta, su nombre es Atacama y en él existen comunidades indígenas que han luchado por el uso del agua, uno de los primeros antecedentes tiene que ver con la Cuenca del Río Loa, entre 1995 y 1998 se ha inscrito el aprovechamiento de estas aguas a nombre de los indígenas de regantes, con esto, la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) en representación de los indígenas, logra reconocimiento jurídico sobre la mayoría de los derechos del agua, 70 derechos a favor de 18 organizaciones indígenas (GUNDERMANN; GÖBEL, 2018, p.4).

Este acuerdo marca un precedente sobre el aprovechamiento del agua, empero, las aguas subterráneas, no están amparadas por estos derechos especiales, estas aguas se amparan bajo el Código de Aguas, que permite su transacción para el aprovechamiento del mismo (GUNDERMANN; GÖBEL, 2018, p.4).

En cuanto a la relación con las empresas, estas datan desde el inicio de la minería del litio, entre el 1985 y 1995, de las comunidades campesinas con la Sociedad Chilena del Litio (ahora Rockwood Lithium) y la Sociedad Minera Salar de Atacama Ltda., MINSAL (ahora SQM), estas empresas contrataban comunarios atacameños en trabajos baja calificación (GUNDERMANN; GÖBEL, 2018, p.8).

En el caso boliviano, la lucha no se centra en el recurso del agua, pero sí en la participación de la cadena de valor del litio industrializado, es decir, con la distribución de regalías obtenidas a partir del litio (ROMERO; DIDIER; AYWLIN, 2019, p.34).

La relación del Estado con los indígenas y campesinos entorno al litio y el uso de sus tierras nace en la Agenda de Octubre²⁵, donde Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sur FRUTCAS, y tuvo un papel fundamental como parte activa del Movimiento Al Socialismo, liderado por Evo Morales (ROMERO; DIDIER; AYWLIN, 2019, p.34). De ese modo:

El sustento social de este proyecto también estuvo en la estrategia impulsada por el gobierno de Morales para

²⁵ Es una lista de pedidos realizados por la sociedad civil en 2003 en la denominada Guerra del Gas, FRUTCAS entregó un plan de industrialización de litio.

estos efectos. Así, en 2010, en el contexto del impulso al proyecto estatal del litio en el área, se otorgó a FRUTCAS tres “macro TCO” (tierras comunitarias de origen), que la organización venía demandando. Además de ello, FRUTCAS obtuvo otras dos grandes titulaciones de tierras: la Central Única Provincial de Comunidades Originarias Enrique Baldivieso y de las Comunidades Indígenas Jatun Ayllu, Juchuy Ayllu, Chawpi Ayllu de sur Lípez. Se trataría de la primera vez en el proceso de titulaciones de tierras que estas se otorgaban a organizaciones étnico-sindicales y no a pueblos y nacionalidades indígenas (ROMERO; DIDIER; AYWLIN, 2019, p.34).

En Bolivia, la consulta previa, libre e informada es un derecho constitucional bajo el Artículo 30 inciso 15 “En este marco, se respetará y garantizará el derecho a la consulta previa obligatoria, realizada por el Estado, de buena fe y concertada, respecto a la explotación de los recursos naturales no renovables en el territorio que habitan” (BOLIVIA, 2009). De ese modo, un quien posea un TCO puede ser el ente para aprobar proyectos mediante la consulta previa, esto está consagrado por el Artículo 193 de la Constitución boliviana.

De esta forma, también se emplea a los comunarios en los procesos productivos que el Estado viene desarrollando en los salares, un caso representativo es las cooperativas mineras como Delta, que fueron contratadas por la COMIBOL tiene un 70% de su personal perteneciente a la comunidad indígena de Rio Grande de la Provincia Nor Lípez (ROMERO; DIDIER; AYWLIN, 2019, p.33-34).

De ese modo, en Bolivia, si bien, las actividades extractivistas no están prohibidas por ley en la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, se limita su accionar frente a los desafíos climáticos de estos tiempos para Vivir Bien.

En ese sentido, solo Bolivia ha intentado (y continua) tener una industria local de litio para la producción de baterías, lo que puede explicar su industria del litio incipiente, de hecho, en el marco de las Naciones Unidas desde 2009 junto con Ecuador, elaboraron el Proyecto de Resolución sobre Harmony With Nature²⁶ presentando al Periodo de Sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas y desde su aprobación la patrocinan cada

²⁶ Harmony with Nature UN: <http://www.harmonywithnatureun.org/>

año, en dicho proyecto de resolución insta a los Estados a estar en armonía con la naturaleza en lo que respecta la contaminación y su forma de producción de *commoditie*.

Estas batallas silenciosas (y muchas veces silenciadas), son fruto de un mundo cambiante, de caos climático que genera zonas de sacrificio en su mayoría en países del Sur Global que poseen estos minerales para la transición energética.

Un informe del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), ha determinado que para la fabricación en un VE se necesitan 6 veces más minerales que uno a combustión interna, esto sin contar con el aluminio ni el acero, la demanda de minerales como el litio, podrían crecer mas de 40% (MIT, 2023) si es que se quiere cumplir las metas de carbono cero para 2040.

3. LOS OBSTACULOS PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO EN BOLIVIA

Bolivia tiene una larga historia minera que se remonta inclusive a la época precolombina, las culturas que habitaban estas tierras practicaban la extracción de plata, oro y estaño. Empero, con la llegada de los conquistares españoles en el siglo XV, la explotación minera se hizo mas extensiva.

Durante la colonización española, las minas de Potosí se convirtieron en una fuente de plata para la corona española, siendo la mas importante mina en el mundo, asimismo, esta explotación de plata tuvo un impacto significativo en la historia económica y social de Bolivia, la región y en el mundo.

De ese modo, el presente capítulo se sumerge en una revisión detallada de los antecedentes históricos y recientes de la exploración del litio y de los recursos energéticos en Bolivia. A partir de este análisis, se explorará la estrategia boliviana para la industrialización del litio, destacando los enfoques y las políticas implementadas para aprovechar este recurso estratégico. No obstante, la industrialización del litio en Bolivia se ha enfrentado a diversos obstáculos, que van desde desafíos técnicos y económicos hasta consideraciones medioambientales y sociales.

En este sentido, se abordarán en detalle los obstáculos identificados en el proceso de industrialización del litio en el país. Un aspecto crucial para comprender los desafíos en la industrialización del litio es la dinámica de las asociaciones estratégicas contemporáneas.

De ese modo, este capítulo analizará las asociaciones estratégicas en el contexto de Bolivia, considerando su impacto no solo a nivel nacional, sino también en el ámbito regional y global. En particular, se examinará la relación entre Bolivia, América Latina y el mundo, destacando cómo las asociaciones estratégicas pueden constituir un problema de fondo en el proceso de industrialización del litio.

Con todo, se pretende ofrecer una visión integral de la evolución de la exploración del litio en Bolivia, la estrategia de industrialización adoptada, los obstáculos encontrados y la relevancia de las asociaciones estratégicas en este proceso. Este análisis sienta las bases para comprender la complejidad del desarrollo de la industria del litio en Bolivia y su inserción en el mercado mundial del litio.

Considerando que Bolivia logra su independencia en 1825, teniendo a la minería como el sostén económico del país, y aunque la extracción de minerales se diversificó, como el estaño, siendo uno de los minerales más importantes para la economía boliviana hasta mediados del siglo XX, sin embargo, esta dependencia de la economía boliviana en la minería, ha llevado al país a desafíos, incluyendo temas ambientales y sociales.

En esta misma región, donde durante años se extrajeron los más codiciados minerales en los siglos pasados, es donde se encuentra el mayor yacimiento de litio en el mundo. Los primeros estudios sobre estos yacimientos se remontan a los años sesenta, con una investigación conjunta entre la Universidad Autónoma Tomás Frías de Potosí y la Academia de Minas de Freiberg, Alemania. La segunda investigación se hizo en 1973, esta vez la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz en acuerdo con Recherche Scientifique Technique Outre (ORSTROM) de Francia. Estos estudios se dieron en un contexto de Dictaduras militares.

Estas investigaciones, dieron como resultado la cuantificación del litio para su explotación en los años ochenta, siendo LITHCO (Lithium Corporation of American) la elegida por el gobierno del entonces presidente Paz Zamora por invitación directa, este fue el primer intento de explotar el salar de Uyuni.

3.1. Antecedentes en la exploración del litio y de los recursos energéticos bolivianos.

Bolivia a lo largo de los años atravesó, diferentes momentos de crisis económica, sociales y estas siempre estuvieron vinculadas a la caída de los precios de las materias primas

en los mercados internacionales, y es que esta dependencia de los minerales a lo largo de su historia, han dejado profundas heridas como la desigualdad, el subdesarrollo, la pobreza que hasta nuestros días permanece.

En el imperio español, existía una frase “vale un potosí” haciendo alusión a la buena suerte o riqueza, hoy, viendo los vestigios de lo que fue la mayor fuente de financiamiento del imperio español, uno puede evidenciar la maldición de los recursos naturales, y es que los minerales asentados en Bolivia fueron los mas valiosos en la historia del planeta (HOLLANDER; SHULTZ, 2010, p.11).

A partir del 2006, el Estado boliviano se ha planteado romper con este legado y recorrer el sinuoso camino de la industrialización del litio como via para su desarrollo.

Para comenzar, Bolivia descubre que sus salares ubicados en el Departamento de Potosí, poseen litio, en la década de los 1970. El primer estudio lo hicieron entre la Universidad Tomás Frías del Departamento de Potosí (UATF) y la Academia de Minas de Freiberg, Alemania. Posteriormente, se realizan otros estudios entre la Universidad Mayor de San Andrés del Departamento La Paz y la Oficina de la Investigación Científica y Técnica de Ultramar de Francia (ORSTOM) en la que determinan la existencia de la mayor reserva de litio en el mundo ubicado en el Salar de Uyuni (ECHAZÚ *op cit*, NACIF, 2018, p.56).

Con estos estudios, en la década de los 1980, hubo el primer intento de concesión de esos salares, primero fue porque en 1981 se dieron a conocer los primeros resultados de las investigaciones de ORSTROM, que culminaron con la certificación de 5.500.000 de toneladas, la más grande del planeta en ese entonces (NACIF, 2018).

Segundo, gracias al convenio de Cooperación técnica entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Junta del Acuerdo Cartagena (JUNAC) para el “estudio básico de prospección que es la etapa previa para su explotación de los salares bolivianos” (NACIF, 2012, p.5) y que tuvo resultados en 1983 en las que indican que se pueden explotar sales de potasio, boro y en menor medida, litio (DAZA, 2017).

En el contexto latinoamericano, esta década (1980) es llamada como “la década perdida” principalmente por la crisis de la deuda. Una de las características esenciales era la hiperinflación en varios países de la que Bolivia no estaba al margen, el país atravesaba un periodo muy conflictivo, de gobiernos militares desde 1964 hasta 1982, en el que varias industrias pasaron a la inversión privada extranjera.

Con el retorno de la democracia, Hernán Siles Suazo en 1982 dio los primeros pasos para el extractivismo del litio presionado por la crisis de la deuda externa, entre las varias propuestas, la que tuvo mayor repercusión, fue en la segunda presidencia (1989-1993) de Jaime Paz Zamora, la empresa estadounidense *Lithium Corporation of American* (LITHCO) que ya había negociado con en el primer gobierno (1982-1984) de Paz Zamora en su calidad de vicepresidente (DEL BARCO, 2020, p. 136).

En 1985 con la frase “Bolivia se nos muere” el presidente electo Victor Paz Estenssoro sentó las bases de una nueva economía con el Decreto Supremo 21060, que tenía como objetivo la estabilización económica, este D.S. implica la privatización de gran parte de las empresas estatales, incluyendo el despido masivo de los mineros, concesiones de minas y áreas productivas, entre otros aspectos que liberalizaban la economía.

En este contexto, en 1989, en su segundo mandato, el presidente Paz Zamora, firma el primer borrador de contrato a puertas cerradas con la empresa LITHCO, que tenía como característica, la contratación directa (DEL BARCO, 2020, p.136). Este borrador no es difundido entre la sociedad civil por lo que no hubo una posición clara.

Este contrato por contratación directa, tampoco requirió pasar por el Congreso por que se insiere en un contexto de ley de salmueras, fue realizado entre únicamente los directivos de LITHCO y del Complejo Industrial de Recursos Evaporíticos del Salar de Uyuni (CIRESU)²⁷ (DEL BARCO, 2020, p.136).

Entre las muchas observaciones al contrato, se concedía 40 años de explotación, la participación del Estado era nominativa, reduciéndola al Consejo de Operaciones anteriormente mencionada, al control de regalías e impuestos, que los controlaba el nivel central²⁸ y, a que su aprobación estaba limitada a la reunión de directivos de LITHCO y CIRESU y a la ley de salmueras, saltándose al Congreso porque no incluye la aprobación como ley (DAZA, 2020).

Del mismo modo, todas las etapas del proceso del litio, no se los haría en suelo boliviano, la materia prima seria llevada a Carolina del Norte en Estados Unidos para darle valor agregado (DAZA, 2020).

²⁷ El CIRESU estaba conformada por el Poder Ejecutivo, entidades departamentales y organizaciones sociales de Potosí

²⁸ Y no así a las regiones productoras o al Departamento de Potosí, aspecto que fue y es determinante sobre el discurso de gestión y autoadministración de recursos.

De ese modo, en todas las fases de negociaciones hasta la firma del acuerdo, no se contó con la participación de ningún actor, ni sector social, regional o nacional lo que propició una declaración conjunta entre varios sectores, tanto de regionales como la Central Obrera Departamental (COD), UATF y la Federación Departamental de Trabajadores Mineros (FDTM), esta declaración apremiaba sobre la posible explotación en el Uyuni por una empresa norteamericana en detrimento del país (DAZA, 2020).

En abril de 1990, se firma el contrato con LITHCO y el mismo año, el 4 de mayo, el gobierno da marcha atrás por las protestas sociales encabezadas por las comunidades locales, el Comité Cívico Potosinista (COMCIPO) y la UTAF, se archiva el proyecto, se elimina la invitación directa y se decide licitar la explotación del litio (DEL BARCO, 2020, p.136).

Desde aquel entonces, surgieron intensos debates sobre el litio y el poder de negociación de Bolivia al poseer las mayores reservas de este mineral, se hicieron comparaciones con los acuerdos alcanzados en Chile y FOOTE minerals sobre sus salmueras y que LITHCO tendría el monopolio (ROCHA, 1995, p.9) considerando que la antigua constitución del país, no admite ninguna exclusividad dentro del mercado.

Con respecto a FOOTE, es una empresa estadounidense, junto con LITHCO controlaron el mercado mundial del litio, FOOTE llega a Chile en 1980, una década antes que SQM, más tarde, en 1989, al Cooperación de Fomento de la Producción (CORFO) vende sus participaciones a FOOTE minerals y por último FOOTE se asocia con *Holdings Rockwood Lithium* con oficinas, plantas y laboratorios en Estados Unidos, Alemania y Chile (GINDERMANN; GÖBEL, 2018, p.475). En 2015 *Rockwood Lithium* es comprada por la norteamericana Albemarle.

Con todo, en 1992, Paz Zamora intenta reimpulsar un nuevo contrato con la empresa LITHCO, con la participación de la UATF y CIRESU, empero, esta vez el Congreso decidió aumentar el IVA de 10% a 13%, LITHCO anunció el rechazo a la modificación del acuerdo con el ejecutivo y decide retirarse del país con rumbo al Salar de Hombre Muerto en Argentina (DEL BARCO, 2020, p.137).

Sobre el mercado del litio, a finales del siglo XX aún era reducida, son dos las empresas líderes en el mundo, siendo LITHCO con el 50% del mercado mundial y el resto lo poseían FOOTE y pequeñas empresas rusas y chinas (ROCHA, 1995, p.15) FOOTE, no

tenía un interés aparente en el litio boliviano porque poseía concesiones en el Salar de Atacama, Chile.

A inicios del siglo XXI, por el cambio de orientación política, Bolivia se plantea industrializar el litio, con la participación estatal en toda la cadena de producción, desde la extracción del litio, hasta la producción de baterías. En efecto, el presidente boliviano Evo Morales, en 2009 aseguró que para 2010 Bolivia estaría produciendo baterías (WRIGHT, 2010).

Mas allá de estas aspiraciones, Bolivia no contaba con un plan serio a nivel gubernamental de explotación del litio de cara al siglo XXI. A inicios de los años 2000, el país volvió a entrar en crisis económica y social, teniendo como resultado la renuncia del presidente de corte neoliberal Gonzalo Sánchez de Lozada en 2003, producto de la revuelta social denominada Guerra del Gas²⁹.

Estos sucesos fueron en demanda de la protección de los recursos naturales, en especial de los hidrocarburos, cuya demanda social era su nacionalización y el llamado a una agenda constituyente, estas demandas son conocidas como la “agenda de octubre”. Posteriormente, también fue incorporado la demanda potosina sobre la declaratoria de reserva fiscal al salar de Uyuni, en contra de las concesiones privadas de dicho salar (NACIF, 2012).

En 2005 Evo Morales es electo como presidente de Bolivia, en 2006 asume el mando y el primero de mayo da comienzo a su agenda de nacionalizaciones en cumplimiento de la agenda de octubre y por la crisis generada por las privatizaciones. Del mismo modo la Federación Única de Trabajadores Campesinos del Suroeste Potosino (FRUTCAS) hace entrega al presidente boliviano un plan de industrialización para el Salar de Uyuni cien por ciento estatal (NACIF, 2018, p.56).

Bajo estas circunstancias se inicia el largo camino de la industrialización del litio boliviano con participación estatal que tiene como objetivo quebrar con el paradigma de la maldición de los recursos naturales.

²⁹ En octubre de 2003, Bolivia vivió la llamada "Guerra del Gas", también conocida como la "Masacre de Octubre". Durante este conflicto, más de 80 personas perdieron la vida a causa de acciones militares en respuesta a extensas protestas en contra de la exportación del gas boliviano a Estados Unidos a través de puertos chilenos.

3.2. Estrategia boliviana de industrialización del litio

Desde la llegada de Evo Morales al poder, en 2006, el país ha mostrado interés de industrializar el litio en suelo boliviano, la primera intención para este efecto, fue propuesta por la FRUTCAS que consistía en dos fases puestas en marcha en 2008 y 2009, la primera se compone por una producción piloto y la segunda a escala industrial de carbonato de litio y cloruro de potasio, más tarde, en 2010, se incluyó una tercera fase que es la de producción de baterías de iones de litio (NACIF, 2018, p.57).

Bajo estas directrices, en 2010 se crea la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos de la Comisión Minera Boliviana (GNRE-COMIBOL), destinada a implementar estrategias entorno al litio (OBAYA, 2019, p36). Desde entonces la GNRE ha realizado más de 200 perforaciones en el Salar de Uyuni, entre pequeñas y profundas y más de 50 perforaciones en el Salar de Coipasa, lo que ha permitido, trabajos de perforación y de análisis químico, para completar y validar los resultados de los estudios geoquímicos de la Oficina de Investigación Científica y Técnica de Ultramar (ORSTOM) (CEDIB, 2021, p.24).

El comienzo de esta fase de industrialización del litio boliviano, tenía como objetivo general el desarrollo local de toda la cadena de valor de las baterías de ion litio. Este objetivo prevé dos estrategias, “aguas arriba”, que tiene como fin la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio y “aguas abajo” la producción de material catódico y baterías.

Paralelamente se crea infraestructura para desarrollar actividades de investigación y desarrollo, todo con financiamiento propio, proveniente del Banco Central de Bolivia (OBAYA, p.38).

Con todo, en 2012 se compra una planta ensambladora de baterías a la empresa china *Linyi Gelon New Battery Materials Co.* ubicada en la localidad de La Palca, del departamento de Potosí, sin embargo, la planta fue adecuada para los propósitos enmarcados en los objetivos de industrialización del litio boliviano, para ello, arribaron al país técnicos chinos para la instalación planta piloto, puesta en marcha y capacitación de bolivianos para operarla, teniendo como resultado la inauguración por el gobierno de Evo Morales en el año 2014 (FORNILLO; GAMBA, 2019, p.20).

Este es el primer paso del gobierno de Evo Morales para lograr al ambicioso plan de contar con industrias de baterías y carros eléctricos producidos en Bolivia para 2015.

Tampoco se logró exportar cantidades importantes de cloruro de potasio y carbonato de litio, esto se atribuye a la falta de recursos humanos calificados, tecnología, una estrategia clara y de voluntad Política. Pero también a la volatilidad política³⁰, de orden administrativo y técnico, pero que, a pesar de ello, hubo avance en iniciativas que permiten robustecer la infraestructura necesaria para emprender actividades productivas, científicas y tecnológicas (OBAYA, p.38).

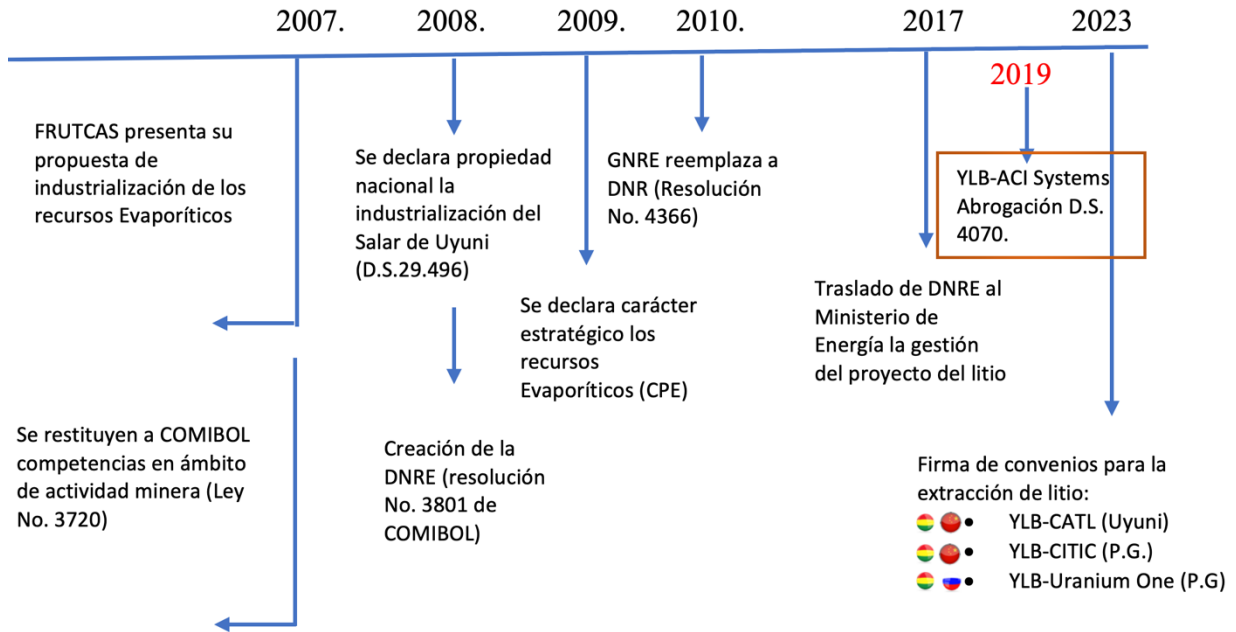
En 2017 es creada Yacimientos de Litio Boliviano (YLB), en remplazo de la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), por lo que pasó del Ministerio de Minería a depender del Ministerio de Energía. Esta empresa estatal responde directamente a la fase 3 de los objetivos iniciales de industrialización de litio, que es la fabricación de materiales catódicos y baterías de litio “con asociaciones estratégicas”.

El primero de marzo del mismo año Juan Carlos Montenegro es posesionado como Gerente Interino de YLB (YLB, 2017) y, posteriormente, bajo el D.S. 3178 del 10 de mayo de 2017 se establece que el Estado boliviano otorgará cien becas anuales de especialización a profesionales bolivianos destacados en áreas tecnológicas y de salud incluyendo el proyecto de industrialización del litio, por lo que varios ciudadanos fueron beneficiados, al mismo tiempo, la normativa establece que los futuros especialistas “serán incorporados como especialistas en las plantas industriales y laboratorios de investigación de recursos Evaporíticos” (JIMENEZ, H., p.4).

De ese modo, para autores como Obaya (2019) el régimen de gobernanza puede ser clasificados en tres periodos; 1) Evaluación del potencial del salar de Uyuni (1970-1985), 2) iniciativa fallida para la explotación privada del salar de Uyuni (1985-2003) y 3) Estrategia de industrialización de los recursos Evaporíticos de 2003 a 2008 (OBAYA, 2019, p23).

³⁰ El gobierno de Evo Morales, si bien gozaba de buena popularidad, después del Referéndum constitucional de Bolivia de 2016, que reformaba el artículo 168 de la Constitución en la que establece únicamente “una reelección continua” todo cambiaría, puesto que el gobierno presidido por Evo Morales pierde dicho Referéndum, e insiste en la reforma vía Tribunal Constitucional Plurinacional el cual lo habilita para las elecciones de 2019.

GRÁFICO 15: EVOLUCIÓN DEL PROYECTO ESTATAL DEL LITIO BOLIVIANO 2007-2023.



Fuente: Elaboración propia a partir de OBAYA, M., 2019, e YLB 2023.

En ese sentido, la evolución sobre la gestión de los recursos Evaporíticos fue creciendo, primero ocupaba un lugar (al igual que otros minerales) dentro de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), después con cierta autonomía pasó a constituirse la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), (FORNILLO, GAMBA, 2019, p.10) y que posteriormente sería conformada YLB.

Sobre YLB, se crea mediante la ley No 928, en abril de 2017, con el objetivo de intensificar el proceso de búsqueda, negociación y selección de empresas extranjeras para la producción de baterías de litio, es decir, viene a dar continuidad a la Fase 3 del proceso de industrialización inicial.

Para ello, tienen mínimas condiciones que aseguran su autonomía en decisión, como los señalados en los artículos 27 y 28 del D.S. n° 3738; 1) la participación mayoritaria del 51% para YLB; 2) que cuente con experiencia, tecnología y capacidad para instalación y operación de plantas requeridas; 3) que tenga mercado para los productos de la asociación y; 4) disposición para el procesamiento de residuos (YLB, 2017).

1). El porcentaje del 51% de participación en una asociación garantiza que la empresa YLB tenga control mayoritario en los acuerdos realizados para el Estado de Bolivia. Esto significa que la empresa tiene la capacidad de tomar decisiones clave y ejercer una influencia significativa en las operaciones y decisiones estratégicas de la asociación, brindando así una mayor capacidad de dirección y gestión en beneficio de los objetivos.

2). La asociación de YLB con empresas experimentadas tiene el intuito de proporcionar know how, el acceso a conocimientos especializados, tecnología avanzada y redes comerciales con las que se pueda superar las dificultades tecnológicas y de mercado asociadas con la industrialización del litio.

3). Se explica por la necesidad de garantizar viabilidad económica y comercial de la empresa conjunta y no solamente superar las limitaciones tecnológicas y de know how. En un mercado altamente volátil y saturado, la asociación intenta reducir el riesgo de producir productos que podrían enfrentar dificultades de ser comercializados.

4). La industria del litio es extractiva, pero al mismo tiempo se asocia al cuidado del medioambiente, por consiguiente, temas como la sostenibilidad ambiental, eficiencia operativa y hasta el cumplimiento normativo local e internacional para el manejo y gestión de residuos son de cierto modo prioritarios en todas las fases de producción.

YLB fue creado con el objetivo de gestionar y desarrollar los recursos del litio, pero además para crear sociedades mixtas con empresas que puedan adecuarse a los 4 puntos. En el proceso de selección de empresas interesadas participaron cinco empresas chinas, una canadiense, una alemana y una rusa.

En 2018, son dos las empresas que consiguieron pasar a la fase final, la firma alemana ACI Systems y la rusa Uranium One Group. El mismo año, Bolivia elige a ACI Systems como socia para la industrialización del litio boliviano bajo el D.S. N° 3738 constituyendo la sociedad mixta YLB ACISA – E.M. (BOLIVIA, 2018).

Desde el inicio de las negociaciones, el Comité Cívico Potosinista (COMCIPO) se opuso a la asociación por considerarla entreguista, sin experiencia, que no beneficia al país y menos al departamento productor, Potosí. Del mismo modo, dicho D.S. en su artículo 4 señala que la oficina central se encontrará en el Departamento de La Paz, por lo que COMCIPO demanda que dicha oficina esté en Potosí.

El mencionado D.S. fue abrogado el 2 de noviembre de 2019 mediante el D.S. 4070 en medio de las revueltas generadas por las elecciones presidenciales del 20 de octubre. El 10 de noviembre Evo Morales renuncia a la presidencia de Bolivia presionado por un supuesto fraude electoral, los principales actores fueron los líderes cívicos Luis Fernando Camacho y Marco Antonio Pumari, tanto del departamento de Santa Cruz y CONCIPO respectivamente, aunque el 2 de noviembre Evo Morales abroga el D.S. 3738 Pumari continúa presionando con el objetivo de anular las elecciones y pedir la renuncia del entonces presidente Morales.

Aquí es importante reconocer que el año 2019 marcó un periodo significativo en la historia política de Bolivia. Aunque este evento es relevante en el contexto general, quiero destacar que el presente trabajo tiene como objetivo principal examinar específicamente los aspectos relacionados con la industria del litio por lo que no a profundaremos estos sucesos.

Ya en el 2021, con la llegada del presidente electo Luis Arce Catacora, y con la caída de las reservas del gas en Bolivia, se prioriza la industrialización del litio según el Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025 (PDES) en el que resalta su Plan de Industrialización por Sustitución de Importaciones³¹ (ISI) en el que se resalta “los centros productivos estratégicos” (PDES, 2020, p.88).

En estos centros productivos, se encuentran las directrices para industrializar el litio de manera autónoma, desde la extracción de materia prima, productos base como el carbonato de sodio, litio, hidróxido de sodio, de litio, entre otros. Del mismo modo, se planea producir productos con valor agregado en el que se encuentran los automotores (PDES, 2020, p.88).

En el 2022 el gobierno boliviano nuevamente convoca a empresas que quieran formar sociedades mixtas con YLB para la extracción y procesamiento del litio, del proceso de selección en 2023 se eligió a 3 empresas, dos empresas chinas y una rusa, las cuales fueron seleccionadas por poseer la tecnología de Extracción Directa del Litio (EDL) que entre sus cualidades se encuentran una mayor tasa de recuperación y menos uso de agua en el proceso (YLB, 2021).

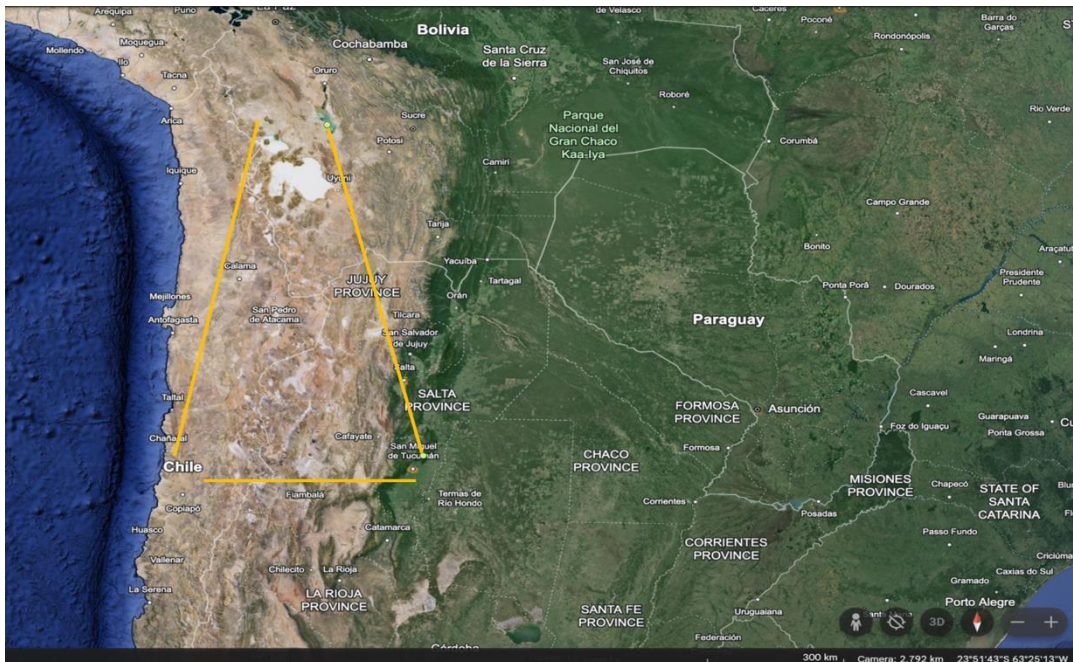
³¹ Originalmente, la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) fue propuesta por los estudiosos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe en los años 50 como instrumento para el desarrollo de los países latinoamericanos.

3.3. Obstáculos para la industrialización del litio en Bolivia

Los salares bolivianos, en particular el Salar de Uyuni, están ubicados en el altiplano boliviano, en el suroeste del país. El Salar de Uyuni se encuentra en el departamento de Potosí, que forma parte de la región del altiplano boliviano. Además del Salar de Uyuni, Bolivia cuenta con otros salares importantes, como el Salar de Coipasa y el Salar de Pastos Grandes, aunque ninguno alcanza la magnitud del Salar de Uyuni.

Los salares bolivianos se encuentran en la región andina del país, en el altiplano, una extensa meseta montañosa que se extiende por el suroeste de Bolivia. Limitan al este con la cordillera de los Andes y al oeste con la cordillera occidental, en una región caracterizada por paisajes desérticos y altitudes elevadas. A pesar de su remota ubicación, la accesibilidad a estos salares ha sido de interés económico debido a las reservas significativas de litio presentes en sus salmueras.

MAPA 16: PRINCIPALES DEPÓSITOS DE SALMUERA EN SUDAMÉRICA



Fuente: Propia a partir de Google Earth

Bolivia en la última década, a diferencia de sus vecinos Argentina y Chile, ha intentado participar de la cadena de valor que involucra la fabricación de baterías, esto con el fin de

romper con el ciclo primario exportador, pero al mismo tiempo, le impide participar como un actor principal en el mercado global del litio en el auge de los precios en los últimos años debido a la falta de inversión y una política a largo plazo.

En 2010 Rebecca Hollender y Jim Shultz en su informe titulado “Bolivia y su litio” advertían que, en la próxima década, el litio puede detentar la atención global debido a sus grandes aplicaciones en la industria tecnológica, sobre todo automotriz (HOLLENDER & SHULTZ, 2010, p.5). Y en efecto, los precios del litio se han disparado desde 2010 a 2022, impulsado por los coches eléctricos principalmente.

Pero del mismo modo, en dicho informe, se advierte que en el futuro caben dudas sobre la sostenibilidad en relación a países como Bolivia, que quieren industrializarlo, debido a las altas tecnologías que este necesita. Al mismo tiempo, sin las políticas adecuadas, sobre todo las de largo plazo y a tiempos correctos, las baterías de litio “podrían transformarse en el equivalente tecnológico de un casete con cinta” (HOLLENDER & SHULTZ, 2010, p.5), y el sueño boliviano de industrializado podría no prosperar.

En efecto, el avance tecnológico en la última década está posibilitando alternativas a las baterías de litio como el grafeno que es una unidad fundamental del grafito³², es un mineral con cualidades excepcionales, de hecho, se espera que en las próximas décadas las baterías de grafeno puedan superar a las de litio en cuanto a la capacidad de carga, menor peso, volumen y abundante disponibilidad de la materia prima para su elaboración (ZAPAROLLI, 2020).

Lo mismo sucede con las baterías de ion sodio, este mineral es la alternativa real al litio, además puede ser encontrado ampliamente en el mundo, de hecho, el conglomerado chino CATL está fabricando baterías para coches eléctricos y puede que compita con las de litio en producción por dos motivos elementales, rápida carga y menor precio en comparación con las de ion litio (IEA, 2023, p.59).

Otro elemento es en relación al recurso, cada año en el planeta se encuentran nuevos depósitos de litio, si fuéramos a comparar, en el 2010 se podían encontrar 10 millones de toneladas, a 2024 se registran alrededor de 95 millones de toneladas en recursos de litio (KASKULA, 2024, p.111). Estos recursos están certificados, pero existen probables

³² El grafeno procede del grafito y este en su estado natural es útil (industrializado) para la fabricación de acero, baterías, revestimientos, lubricantes entre otros.

descubrimientos como en Irán, donde probablemente se encuentre la segunda reserva mas grande de litio (FALLAHI, 2023).

Del mismo modo, en cuanto a su cualidad de ser un elemento para la transición energética, el hidrógeno podría convertirse en un rival desde el punto de vista económico y un aliado desde el punto de vista climático, porque esto influye los precios del litio en los mercados globales, considerando que gran parte del litio y del hidrogeno es y será absorbido por el transporte terrestre (MARTINEZ, 2020).

De hecho, en 2021 *World Energy Council* ha publicado su informe sobre las estrategias nacionales de hidrógeno en la que muestra 12 países con estrategia, 19 están en fase de preparación y 41 ya se encuentran en discusiones políticas y declaraciones oficiales (World Trade Energy, 2021, p.4). En cuanto al triangulo del litio, solo Chile contaba con una estrategia nacional de hidrogeno, Argentina la publica oficialmente en septiembre de 2023 y Bolivia se encuentra en fase preparatoria.

En el anterior apartado, comentábamos sobre las limitaciones tecnológicas y de *know how*, pero también se suman a estos obstáculos el financiamiento insuficiente, falta de infraestructura desarrollada, incertidumbre en los mercados internacionales, conflictos medioambientales, saturación del mercado mundial del litio, inestabilidad política y baja demanda interna.

En cuanto a los obstáculos políticos, sociales e infraestructura, pueden ser identificados tres factores y que impiden cualquier iniciativa que se tenga sobre los salares, los dos primeros factores están relacionadas a las desigualdades internas y externas, y una tercera de orden geográfico/logístico.

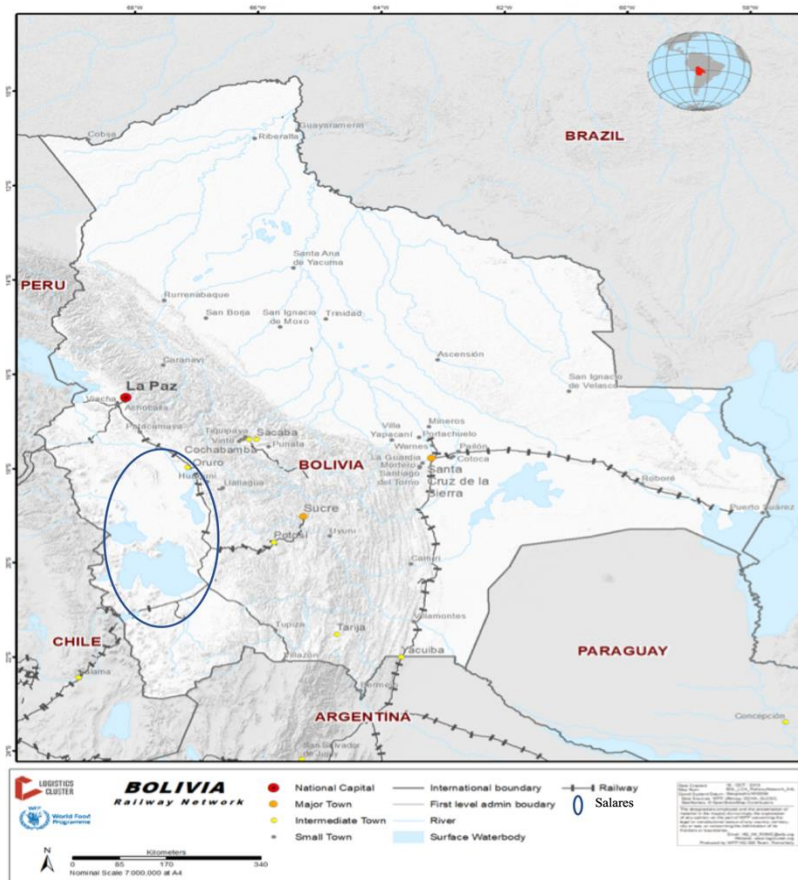
Con relación a las desigualdades internas, Uyuni se encuentra en Potosí, uno de los departamentos pioneros en minería, pero al mismo tiempo, uno de los más pobres de Bolivia y por esa razón se han bloqueado varias iniciativas Estatales a raíz de las expectativas y demandas en relación al aumento de proporción de ingresos que este departamento percibirá por el litio.

En relación a las desigualdades externas, Bolivia se encuentra rezagada en comparación con sus vecinos como Chile, que posee un mercado estable (2013), experiencia minera, así como Australia, China, estos países tienen presencia en el mercado más de dos

décadas, cuentan con tecnología e infraestructura más avanzada, de este modo, existen desigualdades en el contexto global (STRÖBELE, 2013, p.77).

En cuanto al tercer elemento, Uyuni, se encuentra en la altiplanicie, a 3650 metros sobre el nivel del mar, sus conexiones logísticas de los centros de exportación e importación en las costas del océano pacífico (terrestre, férreo) y atlántico (terrestre, férreo y fluvial) son incipientes.

MAPA 17: CONEXIONES FERROVIARIAS DE BOLIVIA Y SUS SALARES



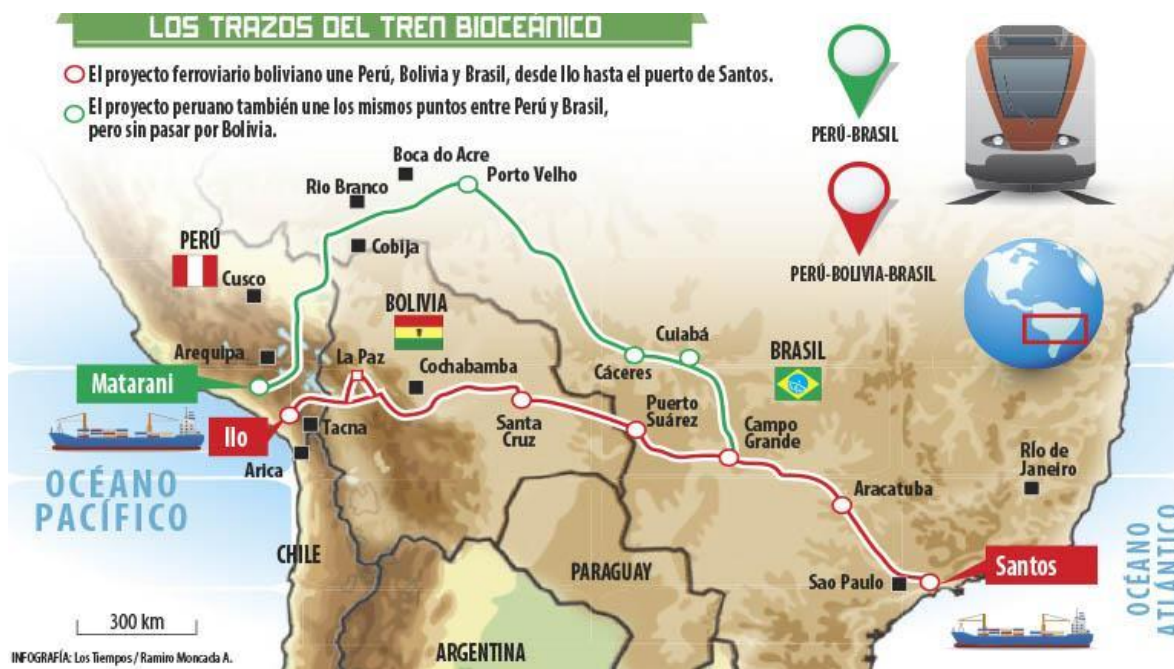
Fuente: Logistics Cluster, Conexiones Ferroviarias, 2019

En relación a este obstáculo, Evo Morales propone crear el Corredor Ferroviario Bioceánico Central que unirían el Puerto de Santos de Brasil con el Puerto de Ilo en Perú atravesando Bolivia de este a oeste, la propuesta contó con el apoyo de Brasil, de este modo,

se crea una mesa de trabajo binacional que concluyó con la firma de un Memorandum de Entendimiento entre Bolivia y Brasil el 7 de diciembre de 2017 en Brasilia³³.

Del mismo modo, el 3 de noviembre, el Parlamento Sudamericano (PARLASUR) considera “prioritario” el mencionado proyecto que sería financiado en parte por el fondo de Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM) (PARLASUR, 2017).

MAPA 18: CORREDOR BIOCEÁNICO



Fuente: PARLASUR, Trazos del Tren Bioceánico, 2017

Sin duda alguna, esta iniciativa de infraestructura ayudaría a impulsar el comercio de Bolivia en todos los sectores de su aparato productivo. Pero, todas estas iniciativas no tuvieron éxito, por varios factores como la falta de solvencia económica de Bolivia, inestabilidad social e incluso por su accidentada geografía.

Sobre el financiamiento, para las tres fases del proyecto de industrialización del litio fueron erogados 100% por el Estado boliviano, son casi 1.000 millones invertidos de la siguiente forma, para la fase 1 fueron destinados 19 millones de dólares, para la segunda 485 y la tercera 400 millones (GNRE, 2011, p.18). Si comparamos con Chile, solo Albemarle

³³ INFOBAE, 2017, <https://www.infobae.com/america/america-latina/2017/12/06/michel-temer-y-evo-morales-crearon-un-grupo-de-trabajo-para-avanzar-en-el-corredor-ferroviario-que-unira-brasil-y-bolivia/>

invirtió 1.000 millones de dólares de 2018 hacia 2021 (ALBEMARLE, 2018) y SQM posee una cartera de 1.807 millones a 2018 (COCHILCO, 2018, p.13).

Estas inversiones en YLB se destinaron a diversos sectores, abarcando desde aspectos administrativos necesarios para el funcionamiento operativo, hasta la construcción de diversas instalaciones como las plantas piloto. Sin embargo, los ingresos son bajos con relación a la inversión, por ejemplo, en 2018 se percibió poco más de 1 millón de dólares, en 2019 se ha percibido 6 millones de dólares por la venta de cloruro de potasio, carbonato de litio, cloruro de sodio y cloruro de magnesio provenientes de las plantas piloto (YLB, 2019, p.72).

En cuanto a los obstáculos técnicos, con la llegada de Evo Morales y la puesta en marcha del plan de industrialización del litio, en Llillipi se crea el Comité Científico-físico de Investigación de los Recursos Evaporíticos de Bolivia el 2009 y a partir de ello se lanza en 2010 la “Estrategia de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia” que sería la primera iniciativa para la producción de baterías de ion-litio, considerara el primer intento de la tercera fase (NACIF, 2018, p.57).

Con en el Decreto Supremo No 29-496³⁴ en el que se declara de “prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni” (OBAYA, 2019, p.34). Pero como vimos anteriormente, las aspiraciones bolivianas fueron mermando en el sinuoso camino de su industrialización.

De hecho, el país ha invertido en la especialización de recursos humanos bolivianos becándolos a diferentes países con el fin de hacerse cargo de las empresas que requiera la industrialización del litio, por ejemplo, en 2017, se lanza la convocatoria para que 100 profesionales bolivianos puedan acceder a becas financiadas por el Estado boliviano en áreas de las Ciencias Tecnológicas y de Salud, de los cuales 53 (10 doctorados y 43 maestrías) profesionales se especializan en áreas vinculadas a los recursos Evaporíticos en diferentes países como Francia, Corea, Alemania, España, China, entre otros (YLB, 2017, p.35).

³⁴ DS. que en su primer artículo establece que se declara en su primer Artículo: de prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni para el desarrollo productivo, económico y social del Departamento de Potosí.

GRÁFICO 19: COMPOSICIÓN DE TODO EL PERSONAL EN YLB 2019



Fuente: Memoria institucional, YLB 2019, p.15

El proceso de aprendizaje de estos profesionales toma en promedio 3 años y lo que demuestra son dos cosas, que Bolivia no ha conseguido cualificar al personal requerido para la fase III y no cuenta con políticas a largo plazo para de la industrialización del litio, con lo cual, es un obstáculo no contar con profesionales nacionales calificados que puedan gestionar la industria del litio en Bolivia.

Con respecto a los obstáculos medioambientales, de los tres países del triángulo del litio, Bolivia es la que lleva más retraso en la explotación de sus salares, por lo que sus ecosistemas casi siguen intactos, pero sin políticas a corto mediano y largo plazo, podrían convertirse en un gran problema, puesto que, para la obtención del carbonato de litio y otros subproductos son el resultado de reactivos químicos altamente tóxicos (YLB, 2019, p.77).

En relación al uso de aguas, a diferencia de los salares de Argentina y Chile, en los salares bolivianos las precipitaciones fluviales son más generosas, creando paisajes impresionantes que inclusive favorecen al turismo en esta región, pero al mismo tiempo ocasionan ciertos problemas en las piscinas de evaporación, en determinadas épocas del año (ENTREVISTADO 1; OBAYA, 2019, p.42).

Sin embargo, recalamos la importancia del agua en estas regiones, en el caso boliviano, pese a que las lluvias son más usuales, el salar se encuentra en una zona extremadamente árida conocida como El Altiplano boliviano, por lo que la extracción del litio ha ocasionado un debate en torno al uso de agua de esta región.

Por un lado, para el 2010, el cambio climático afectó a esta región con el fenómeno de la niña, producto de esto los campesinos del sector tuvieron que migrar o dedicarse a la

minería o la industria turística y los que se quedaron se dedican a la cría de camélidos (STROMBËLE, 2010, p.46), o a la siembra de quinua³⁵.

El “boom” de la quinua en el mundo, también ha ocasionado el uso del agua en esta región y aunque no se considera ni representa una expansión de la frontera agrícola en Bolivia, si no un cambio en el uso de la tierra (JIMENEZ, 2020, p.63) por lo que el uso del agua para este sector es imprescindible. En consecuencia, es una actividad que puede verse afectada por el uso aun incierto de la actividad minera del litio o contribuir a su uso no sostenible.

En el Altiplano Sud, en la región del Nor LÍpez en Potosí, también se encuentra San Cristóbal, el yacimiento más grande de zinc, plata y plomo y quien la opera es Minera San Cristóbal S.A., esta minera, es la minera más importante de Bolivia, también hace uso grandes cantidades de agua subterránea, afectando los ecosistemas de esa región (JIMENEZ, 2020, p.51).

En ese sentido, los representantes de las comunidades aledañas a los salares, negociaron el apoyo a los proyectos en el salar, con la oposición de un grupo reducido de productores de quinua, (DEL BARCO, 2020, p.141) Sin embargo, la suma de estas tres actividades, podrían llevar a un desastre ambiental, sin contar el uso de químicos en las actividades mineras tanto en San Cristóbal, como en la del litio.

De hecho, la minería de litio ocupa una cantidad importante de químicos, si bien cada salar en el triángulo del litio requiere un proceso químico diferente para la obtención de los diferentes productos como el carbonato de litio o el cloruro de sodio, en el caso boliviano, los principales residuos son sulfato de calcio e hidróxido de magnesio, que podrían convertirse en subproductos después de ser tratados, (MONTENEGRO, 2015 p.343) de otro modo, tendría un impacto ambiental importante en la región.

Por otro lado, los actores sociales y económicos han modificado, condicionado y acompañado en diferentes momentos el régimen de gobernanza del litio, ambos motivados por sus propios intereses y preferencias a nivel externo como a nivel interno.

³⁵ Con respecto al cereal, en la última década se ha revalorizado por sus excepcionales cualidades nutricionales, inclusive declarando el 2013 como Año Internacional de la Quinua por la FAO. Si bien existen variedades de este cereal en todo el mundo, la boliviana cuenta con el sello de Quinua Real, pues es cosechada en los salares de Uyuni y Coipasa.

En relación a los actores económicos, Martin Obaya (2019) identifica que los actores internos se encuentran aguas abajo en la cadena de valor, todo lo que se refiere a la provisión, y en cuanto a los actores externos, están las empresas tanto locales como multinacionales que participan de la explotación de recursos (OBAYA, 2019, p.8).

En cuanto a los actores sociales, muchas de las acciones asumidas han condicionado las formas que se asume el régimen de gobernanza al encontrarse contrapuestos a sus derechos e intereses por la explotación de los recursos (OBAYA, 2019, p.9).

Dependiendo de quién lo analice, los actores sociales pueden significar un punto positivo o negativo, por un lado, está la constante lucha por el aprovechamiento e industrialización del litio teniendo al Estado como actor clave en todo el proceso, este es el caso de FRUTCAST y las comunidades locales, una visión 100% estatal para la industrialización y de respeto a sus derechos sobre el aprovechamiento de sus tierras respectivamente.

Del mismo modo, las agrupaciones cívicas regionales como COMCIPO, que se oponen a los contratos que impliquen la no consideración del porcentaje de las regalías a las regiones productoras y, el establecimiento del domicilio legal en caso de creación de empresas públicas. En ambos casos, la búsqueda de las mejores ventajas para las regiones productoras, tanto de orden social y económicas se encuentran justificadas

Y por otro lado tenemos inestabilidad constante en las distintas iniciativas de extracción, refinación e industrialización del litio, desde el primer intento de extracción en los años 1980, hasta el quiebre constitucional de 2019. Esto se debe en parte, a la coexistencia de diferentes modos de organización y de autogobierno que prevalecen en las comunidades cercanas al salar y en sí, en gran parte de Bolivia

Y es que en Bolivia coexisten varios tipos de estructuras de autoridad comunitaria, denominada como “formación social abigarrada”, y este abigarramiento impide el establecimiento de un único orden social y de unidad política, (TAPIA, 2009, p.9-29) esto le ha implicado a Bolivia estar en constantes crisis, que pueden ser entendidas como de retroalimentación de conocimiento, y que a partir de esto podrían surgir espacios de cambios institucionales (TAPIA, 2002, p.113-129).

De ese modo, Bolivia no ha logrado la creación de un estado-nación único, por lo que existe varios tipos de sociedad, esto puede ser evidenciado en lo político y cultural, donde las estructuras locales de autoridad, restan validez a lo estatal (TAPIA, 2002, p.196). Por estos

motivos, Bolivia es considerado un país conflictivo y de permanente agitación social, al final esto termina afectando toda iniciativa estatal-privado, independientemente del orden ideológico, en este caso, la industrialización del litio en Bolivia.

Sin embargo, cabe resaltar que, sin estas luchas sociales, no se hubiera conseguido la nacionalización de las minas, ni el establecimiento de la Asamblea Constituyente que derivó en una nueva Constitución en la que el país pasa a ser denominado como Estado Plurinacional en 2009, esta incluye a todos los pueblos originarios y reconoce derechos jurídicos a la Madre Tierra. Este reconocimiento se enmarca en una visión integral de la naturaleza y su relación con los seres humanos, reflejando la cosmovisión de los pueblos indígenas y originarios del país.

Por tanto, Bolivia enfrenta varios desafíos para industrializar su litio. Aparte de las limitaciones tecnológicas y de *know-how*, se suman obstáculos como falta de financiamiento, carencia de infraestructura avanzada, incertidumbre en los mercados globales por la volatilidad de los precios del litio, conflictos medioambientales de los que Bolivia no estará al margen, saturación del mercado mundial del litio, inestabilidad política y social, y una demanda interna limitada. Estos factores combinados representan un conjunto de barreras que deben ser abordadas para lograr la industrialización del litio en el país.

En consecuencia, Bolivia ha experimentado cambios políticos y administrativos que han afectado la planificación y la implementación de estrategias a largo plazo. La falta de consenso político sobre la dirección que debe tomar la industrialización del litio ha llevado a la falta de coherencia en las políticas públicas evidenciadas durante el quiebre constitucional de 2019 y el nuevo camino que se ha trazado Luis Arce Catacora desde 2021.

3.4. Las asociaciones estratégicas: Un cambio de modelo.

YLB nace para corregir el sinuoso camino de la industrialización del litio boliviano 100% estatal, pero en el 2010 ya se intentó crear una similar empresa llamada Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos, (EBRE) esta empresa también tenía la cualidad de ser independiente de la burocracia de COMIBOL.

Creada en 2010 por el D.S. N° 444 con el fin de atender las funciones de exploración, explotación e industrialización de los recursos minerales evaporíticos (ARTICULO 7) y que

queda bajo la tuición del Ministerio de Minería y Metalurgia (ARTICULO 6), de este modo, la empresa se dedicaría exclusivamente a la explotación del litio (BOLIVIA, 2010).

Este primer intento de establecer una empresa del litio fracasó por las presiones de COMCIPO, principalmente en oposición al Artículo 8 que hace referencia a la sede del EBRE³⁶, este se domiciliaría en el Departamento La Paz y no en Potosí, por su parte FRUTCAS si apoyó la constitución de la EBRE, no obstante, el 23 de marzo de 2010 después de las protestas y a dos semanas de las elecciones departamentales y municipales, mediante el Decreto Supremo N° 454, del 20 de marzo de 2010, se deroga dicha iniciativa (BOLIVIA, 2010).

Posterior a este fracaso, en junio del mismo año, la DNRE pasa a ser la GNRE, aún dentro de la COMIBOL, mediante la Resolución de su Directorio N° 4.366, cabe mencionar que la COMIBOL coordinaba diferentes proyectos, el litio no figuraba en la agenda de prioridades para el directorio de la corporación, de esta manera se inicia la segunda fase de la estrategia boliviana (OBAYA, 2019, p.36-39).

Sin embargo, en 2017 YLB pasa a sustituir a GNRE con el objetivo de encausar la tercera fase de la estrategia, con autonomía de COMIBOL, bajo la tuición del Ministerio de Energías, en el Viceministerio de Altas Tecnologías Energéticas (YLB, 2017). Con relación a la sede, esta vez COMCIPO no presentó objeción, siendo que la sede de YLB se encuentra ubicada en La Paz (OBAYA, 2019, p.39).

Inmediatamente, YLB inicia la búsqueda de empresas extranjeras que quieran participar de la tercera fase bajo los 4 lineamientos iniciales de YLB.

Esta fase inicial de acercamientos y negociación Internacional, Alemania llevó la delantera, puesto que en 2016 ACI Systems GmbH ya tuvo acercamientos con el entonces GNRE, en 2017 dicha empresa ofrece toda una cartera de servicios de soporte de múltiples proveedores en todas las tecnologías de EE.UU. (YLB, 2017, p.17).

Del mismo modo, la empresa rusa Uranium One Group, vinculada a la Corporación Estatal de Energía Atómica de la Federación Rusa (ROSATOM) presentó sus intenciones de participar del proceso, esta empresa además ya cuenta con un acuerdo con el Estado boliviano

³⁶ DIARIO DIGITAL OPINIÓN: <https://www.opinion.com.bo/articulo/el-pais/gobierno-deroga-ds-444-frena-protesta-potosina/20100321033328338707.html>

para construcción del Centro de Investigación y Desarrollo Nuclear ubicada en la Ciudad de El Alto (YLB, 2017, p.18).

Ambas empresas cumplían los requisitos mínimos del Estado boliviano, pero en abril de 2018 se selecciona a ACI Systems como socio estratégico (OBAYA, 2019, p.40). Durante esta etapa de preselección, cabe mencionar que también concurren a las negociaciones cinco empresas chinas y una canadiense.

La suma de los obstáculos anteriormente mencionadas, pueden derivar en diferentes tipos de asociaciones estratégicas, en este caso, la asociación de empresa mixta YLB-ACI, porque no solo se abocaba a la tercera fase, puesto que dicha asociación también incluye formalmente actividades que corresponden a la segunda fase (OBAYA, 2019, p.40).

Es decir, que la producción de industrial de los productos obtenidos de la salmuera como el carbonato de litio, no se hace 100% Estatal como se establecía en el plan original, ya que esta asociación se dividía en dos, una para la producción de sales de litio y la otra para los materiales catódicos y baterías (OBAYA, 2019, p.13).

La primera empresa para las sales de litio, tiene que ver con los residuos y no con el mineral obtenido del proceso original, es decir que la empresa obtendrá el litio a partir de la salmuera residual que resulte del proceso original que es 100% boliviano (OBAYA, 2019, p.41).

Para Martin Obaya, la tecnificación boliviana para la obtención de carbonato de litio no es eficiente, puesto que la tasa de recuperación ronda muy por debajo de los 50%, el promedio ronda un 70%, por lo que el proceso de la salmuera residual incrementaría considerablemente la obtención del carbonato de litio y otros subproductos (OBAYA, 2019, p.41).

De este modo, en teoría YLB si cumple el desarrollo de la química básica encomendada en la Ley N° 928, parágrafo III en la que señala:

Yacimientos de Litio Bolivianos - YLB, desarrollará los procesos de química básica de sus recursos evaporíticos con una participación cien por ciento (100%) estatal para la producción y comercialización de: Cloruro de Litio, Sulfato de Litio, Hidróxido de Litio y Carbonato de Litio; Cloruro de Potasio, Nitrato de Potasio, Sulfato de Potasio, sales derivadas e intermedias y otros productos de la cadena evaporítica. Procesos posteriores de semi-

industrialización, industrialización y procesamiento de residuos, se podrán realizar mediante contratos de asociación con empresas privadas nacionales o extranjeras, manteniendo la participación mayoritaria del Estado. (BOLIVIA, 2017)

Pero al mismo tiempo, se infiere que este “proceso de residuos” se hace porque es rico en minerales, por ende, el desarrollo boliviano de las sales no tiene una tasa de recuperación demasiado elevada y que en la segunda etapa de recuperación o “manejo de residuos” se recupere el mineral de esta salmuera residual, (OBAYA, 2019, p.41) y que, por tanto, no se respeta el marco normativo.

Del mismo modo, es necesario apuntar que cada salar geológicamente tiene características diferentes, por lo que el proceso para su purificación ocupa diferentes métodos y combinaciones químicas aumentando su dificultad y costos de producción.

Aquí es necesario establecer que tanto el magnesio como el sulfato son considerados impurezas, por lo que, a mayor presencia de los mismos, menos atractivo es un salar, de ese modo el salar de Uyuni posee la relación magnesio/litio más elevado en comparación a los salares de Argentina y Chile, su valor oscila entre 14/1 hasta 20/1, frente a 6,4/1 del Salar de Atacama o 1.4/1 en el salar de Hombre Muerto en Argentina (CONDORI; PÁRRAGA; PEÑA, 2023, p.6).

En el caso de la relación sulfato/litio, Uyuni posee 24,3/1, Atacama 7,5/1 y Hombre Muerto 14/1. Por otro lado, la presencia de litio mg/l en Uyuni es de 400, en Atacama 1600 y Hombre Muerto 732 (JIMENEZ; SÁEZ, 2022, p.17).

A partir de estos datos, y apoyándonos en los datos de Obaya (2019) podemos establecer 4 momentos clave que nos llevan a un cambio de modelo o de flexibilización de la Estrategia 100% estatal:

El primer momento desde el año 2010, Bolivia ha emprendido esfuerzos para industrializar su producción de litio, reconociendo su potencial como recurso estratégico; en la fabricación de baterías y otros productos de alta demanda en el mercado global estableciendo como meta una estrategia que consta de III fases.

Un segundo momento surge con el establecimiento de la fase II, en el que se identifica que la brecha tecnológica; representa un cuello de botella, puesto que a lo largo de los años Bolivia no ha conseguido superar esta fase debido a diversos obstáculos, pero, sobre todo, a

las capacidades técnicas. Esta brecha se refiere a la diferencia entre el nivel de tecnología y conocimiento necesario para llevar a cabo la industrialización del litio y los recursos y capacidades disponibles en el país.

Un tercer momento es la flexibilización progresiva ante la realidad de esta brecha tecnológica; esto implica la disposición a asociarse con empresas extranjeras que poseen el conocimiento y la experiencia necesaria para superar los desafíos técnicos y tecnológicos.

El cuarto comentario puede ser identificado en la asociación con ACI Systems que muestra un enfoque más pragmático; Bolivia estableció una asociación con la empresa ACI Systems para abordar específicamente el desafío de la baja tasa de recuperación del litio, especialmente en la fase II del proyecto. Esta baja tasa de recuperación se debe a la complejidad de las sales presentes en el Salar de Uyuni, donde se encuentran los principales depósitos de litio en el país.

Un quinto momento tiene que ver con el cambio de modelo, a fin de superar desventajas; la asociación con ACI Systems ha significado superar las desventajas técnicas, tecnológicas y de mercado que enfrenta Bolivia para la extracción, procesamiento y comercialización que, sin embargo, fueron frustradas por las revueltas sociales de 2019 que culminó con la renuncia de Evo Morales. El cambio de modelo en sí, llega a partir de la asunción a la presidencia de Luis Arce Catacora en 2020.

A partir de 2021, Bolivia inicia una nueva ruta apostando por la Extracción Directa del Litio DLE por sus siglas en inglés, esta tecnología promete ser una solución desde el punto de vista medioambiental, económico y de eficiencia, es decir más eficiencia en términos de huella de suelo, menores costos por tonelada de litio y mayores volúmenes de producción en términos de mayores tasas de recuperación, estas afirmaciones son recogidas de la entrevista realizada al CEO de *EnergyX*³⁷, Teague Egan a *S&P Global Market Intelligence* (SILVA, 2023)

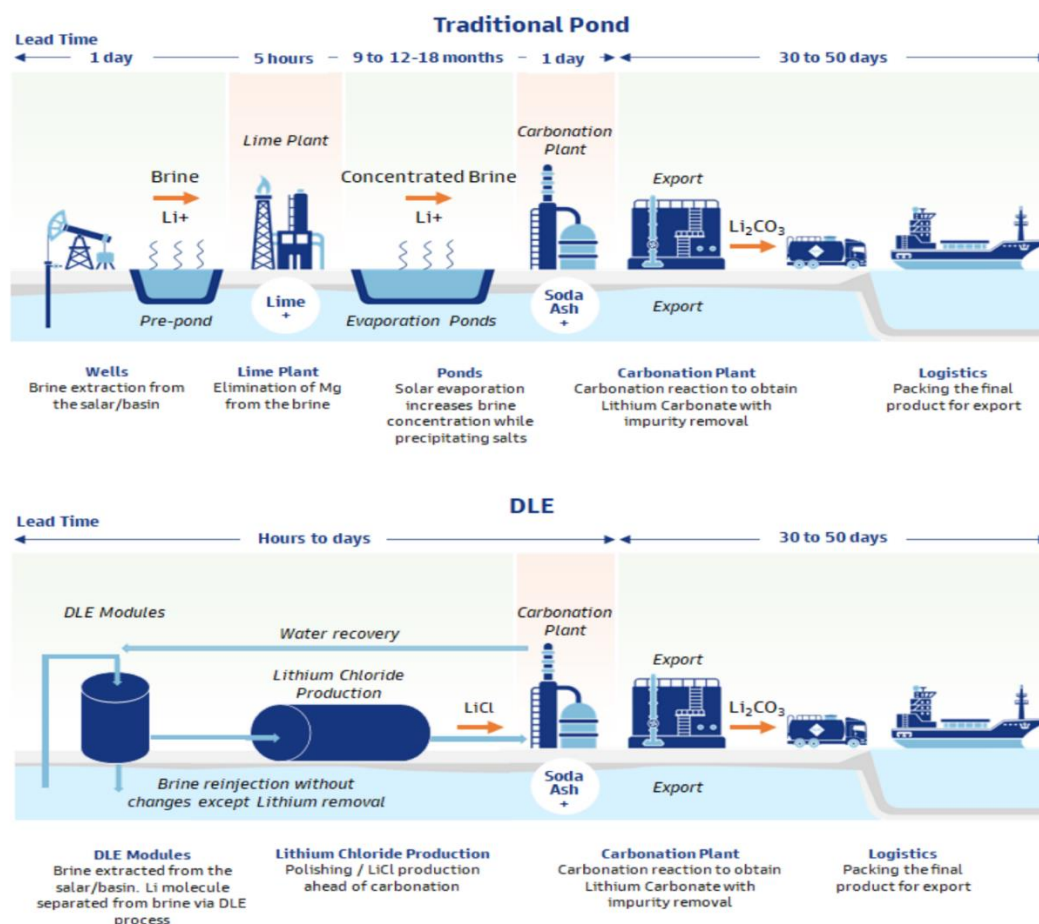
La extracción directa del litio es una tecnología relativamente nueva, se encuentra en fase de proyecto desde hace 15 años, en el triángulo del litio, solo la empresa Livent en el salar de Hombre Muerto se encuentra en producción, aunque de manera híbrida (JIMENEZ; SÁEZ, 2022, p.58).

³⁷ EnergyX, participó del proceso de selección boliviano en la que distintas empresas participan probando sus tecnologías mediante pilotaje DLE en el 2021.

Un informe de *Golmand Sachs*, muestra que alrededor del mundo existen 27 empresas que usan o planean implementar DLE, de las cuales 7 empresas se encuentran en los salares argentinos y 4 en los salares chilenos, los demás se encuentra distribuidos en China (5), Estados Unidos (8), Canadá (2) y Alemania (1). Cabe mencionar que solo China posee las únicas 3 empresas en producción, las demás están en fase piloto/estudio (GOLDMAN SACHS, 2023, p.5).

En cuanto a sus cualidades, en teoría la DLE tiene una tasa de recuperación superior al 80%, menor costo de producción por tonelada de 5700 USD (método tradicional) a 4000 USD (DLE), menor tiempo en los procesos puesto que en las piscinas de evaporación demora de 8 a 12 meses, con DLE se reduce a días (GOLDMAN SACHS, 2023, p.7).

GRÁFICO 20: COMPARATIVA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y POR EDL PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONATO DE LITIO



Fuente: Goldman Sachs, 2023

Por otro lado, el proceso de DLE consume bastante energía, por lo que su huella de carbón es mucho más alta que la forma tradicional de evaporación, en algunos casos, - dependiendo la tecnología empleada para el tipo geológico del salar- es probable el uso de altas cantidades de agua (JIMENEZ; SÁEZ, 2022, p.58).

CONCLUSIÓN.

El presente trabajo ha explorado la intersección compleja entre la necesidad de transformar nuestra matriz energética, históricamente arraigada en los combustibles fósiles, los imperativos geopolíticos impulsados por el cambio climático, la necesidad de políticas articuladas en el triángulo del litio que puedan hacerle frente a los desafíos que supone la transición energética en curso y en especial, cómo Bolivia lo está abordando y lo que esto le ha implicado al ser el poseedor de los más grandes yacimientos de litio en el mundo.

Por un lado, a medida que nos adentramos en el estudio de la era marcada por la transición ecológica, se hace evidente que esta no es simplemente una cuestión técnica, sino que también implica una profunda reconfiguración de las dinámicas geopolíticas a nivel mundial, porque estos nuevos minerales denominados críticos o estratégicos son fundamentales para encarar el desafío de reducir las emisiones de dióxido de carbono.

Es por ese motivo que surge la urgencia de abordar el cambio climático como una crisis global que ha generado presiones significativas para la adopción de fuentes de energía más limpias y sostenibles. Este cambio no solo implica la implementación de nuevas tecnologías, sino también la reevaluación de las políticas energéticas a nivel nacional e internacional. Asimismo, la transición energética global plantea una serie de desafíos y oportunidades en términos de seguridad energética, relaciones comerciales y alianzas geopolíticas.

Del mismo modo, se observa la competencia por el liderazgo en tecnologías “verdes” y el acceso a mercados energéticos emergentes como China, se convierten en aspectos cruciales de la política exterior de muchas naciones. Además, es importante reconocer que la transición hacia un futuro energético más sostenible también plantea cuestiones éticas y de justicia social y ambiental.

Sin embargo, se constata que estos impactos son desiguales, tanto en el cambio climático y en la transición energética, esto exige una reflexión profunda sobre la equidad y la distribución de los beneficios y costos de esta transformación.

Justamente, la creciente demanda de minerales estratégicos como el litio, impulsada principalmente por su papel crucial en la fabricación de baterías para vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía renovable, ha generado expectativa en los países que poseen reservas importantes de este recurso, en particular en el "triángulo del litio" porque engloba a naciones con grandes depósitos de litio.

En consecuencia, hemos abordado cómo el "triángulo del litio" no solo tiene implicaciones económicas y geopolíticas, sino también sociales y medioambientales en las llamadas "zonas de sacrificio", el impacto de la transición energética en estas zonas, son innegables, la falta de cumplimiento a las leyes nacionales e internacionales son evidentes sobre todo en lo que respecta a la consulta previa.

Un aspecto positivo en el caso boliviano es la mayor participación del elemento social, porque la propuesta original industrialización 100% estatal, tiene como origen la FRUTCAS en el entendido que el Estado pueda administrar este recurso y a partir de ello su industrialización implicaría redistribución de la riqueza con el intuito de aminorar los problemas de desigualdad.

Sin embargo, la explotación de recursos de litio tiene impactos significativos en las comunidades locales y el medio ambiente, lo que plantea desafíos éticos y ambientales que deben abordarse de manera integral. Una de las iniciativas modelo, que partan desde las propias comunidades locales es el protocolo "Kachi Yupi" en Argentina, que "emerge como un ejemplo notable de autodeterminación indígena" (ACARAPI, 2024, p.19).

Al mismo tiempo, el "triángulo del litio" debe ser visto desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria, que tienen elementos, tanto técnicos y económicos, así como políticos, sociales y ambientales. Porque a través de este enfoque integral pudimos comprender completamente las complejidades de este fenómeno.

Al respecto, si bien existen convergencias estos últimos años sobre la gobernanza del litio en los países del Triángulo del Litio, respecto a declararlo como recurso estratégico y con ello, el mayor control del Estado, no existen mayores convergencias, al igual que la composición de cada salar es única, la gestión de cada Estado también lo es, pensar en una

suerte de OPEP del litio por ejemplo, no es posible por aspectos como una política volátil, la falta de voluntad de la misma, factores históricos, la falta de unificación de intereses y sobre la participación de otros actores (ACARAPI, op. cit., p.31).

Sobre lo último, es imposible pensar en una OPEP del litio sin pensar en Australia o China como parte de este “posible” cartel del litio.

Otro elemento abordado fue las cualidades, peculiaridades comerciales del litio, su disputa global y el papel fundamental que el litio desempeña como mineral estratégico en el contexto de las capacidades energéticas emergentes. De ese modo, la singularidad comercial del litio se centra en los tres mercados; extracción, refinación y baterías.

En relación a esto, pudimos observar la existencia de tres desigualdades significativas en los procesos de producción y comercialización del litio, que reflejan las disparidades entre el norte y el sur global en la cadena de valor de este mineral estratégico.

En primer lugar, la extracción de litio en forma de salmuera se concentra principalmente en países del sur global, donde las tecnologías requeridas son menos complejas. Esta situación refuerza la histórica división entre países tradicionalmente mineros y extractivista con aquellos de mayor desarrollo industrial. Además, la falta de una reglamentación internacional para el comercio de litio en salmuera contribuye a la volatilidad de su precio, lo que afecta significativamente en las economías de los países productores o exportadores de litio.

En segundo lugar, el refinamiento del litio, como la producción de carbonato de litio, se realiza en países sede de las empresas transnacionales, principalmente en el norte global. Esto genera una situación en la que el valor del producto refinado, al estar cotizado en bolsa, es más estable en comparación con el litio en salmuera, pero sigue estando sujeto a fluctuaciones que pueden afectar a los países productores.

Por último, la fabricación de baterías, que constituye un eslabón crucial en la cadena de valor del litio, se lleva a cabo en países con tecnología avanzada, que posean un flujo constante de minerales catódicos, considerado minerales críticos y patentes que permiten su producción a escala industrial. Esta realidad refleja la importancia de la tecnología y el acceso a recursos críticos, así como la capacidad de innovación, en la competitividad de los países en la economía global.

En cuanto a la creciente demanda de litio, está impulsada principalmente por su uso en la electromovilidad y los sistemas de almacenamiento de energía para fuentes renovables, esto ha desencadenado una competencia geopolítica significativa entre países del norte global y actores asiáticos, en particular China.

La capacidad del litio para alimentar la electromovilidad y respaldar la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, lo convierte en un recurso de gran relevancia estratégica en el escenario mundial.

Por lo que la lucha para asegurar el acceso a este mineral, se ha convertido en un elemento central en las estrategias de seguridad energética de muchas naciones, especialmente aquellas que buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles y promover la autonomía en el suministro energético. Sin embargo, la volatilidad de los precios de litio y la misma innovación tecnológica, puede hacer que este recurso sea sustituido por otro más eficiente y menos costoso.

A partir de estos datos, inferimos que la geopolítica del litio no solo involucra la competencia por el control de los recursos minerales en sí, sino también el dominio tecnológico y la influencia en la cadena de suministro global de baterías y otros productos relacionados con el litio.

En relación a lo tecnológico, China ha desempeñado un papel destacado, no solo como un importante consumidor de litio, sino también como un actor clave en la producción y comercialización de productos tecnológicos relacionados con este mineral. Este país es el mayor fabricante de paneles solares, mayor fabricante de turbinas eólicas, mayor fabricante y comercializador de vehículos eléctricos, mayor importador de litio y mayor fabricante de baterías.

Esta masiva producción requiere bastantes minerales convencionales y críticos, lo que explica porque China en la última década ha expandido su influencia en el mundo y como lo está haciendo, en el caso concreto de América Latina, mediante la inversión directa e importaciones de los minerales, esto con el único fin de asegurar el control físico del recurso para garantizar el flujo seguro de estos minerales (DA ROCHA, BIELSCHOWSKY, 2018, p.9).

Por otro lado, el mercado global del litio, lo que refiere a la oferta y la demanda, están influenciadas por una serie de factores interrelacionados, que van desde el crecimiento de la

electromovilidad y la demanda de sistemas de almacenamiento de energía renovable hasta las políticas de desarrollo industrial y la competencia geopolítica por recursos estratégicos.

Si bien la demanda de litio continúa en aumento debido a su papel fundamental en la transición hacia una economía baja en carbono, las fluctuaciones en la oferta, especialmente en lo que respecta a la extracción en salmuera y el refinamiento, tendrán un impacto significativo en los precios y la estabilidad del mercado.

A raíz de esta demanda y las perspectivas del litio en las próximas décadas, en el caso del triángulo del litio, se está teniendo una verdadera batalla por la gestión de los yacimientos de litio en todos los frentes, tanto interna como externamente, a la que denominamos “batalla silenciosa”.

En relación a la mencionada “batalla externa” durante la última década, hemos sido testigos de un cambio significativo en el escenario geopolítico, la irrupción de China como principal socio comercial de varios países de América Latina, tradicionalmente dominadas por empresas y países occidentales como Estados Unidos y algunas naciones europeas.

Lo que hace única a esta "batalla silenciosa" es su desarrollo discreto, pero con impactos profundos en términos de influencia geopolítica y seguridad energética.

China como una potencia emergente, ya ha identificado rápidamente la importancia crítica del litio para su industria automotriz y con ello su estrategia de transición energética, China ha asegurado acuerdos importantes en los salares del llamado "triángulo del litio".

Estos acuerdos garantizan el suministro de litio necesario para China y consolidan su posición como un actor clave en la cadena de valor global del litio. Esta nueva dinámica presenta desafíos significativos para las empresas y países occidentales, que ahora se enfrentan a una competencia cada vez mayor en un sector estratégico fundamental para la movilidad y la energía del futuro.

A su vez, las dimensiones de esta nueva configuración geopolítica han influenciado una “batalla silenciosa interna”, esta hace referencia a los esfuerzos de los países poseedores de recursos significativos de litio, como Bolivia, Chile y Argentina, a establecer legislaciones que otorguen un carácter estratégico al litio. Estas legislaciones buscan evitar que el litio se convierta en una oportunidad de desarrollo perdida, lo que hace eco de la conocida preocupación sobre la maldición de los recursos naturales.

En la medida en que estos países reconocen la importancia estratégica del litio para su futuro desarrollo económico y social, están implementando medidas para garantizar que la explotación de este recurso se lleve a cabo de manera responsable y beneficiosa para sus poblaciones. Esto incluye la creación de marcos regulatorios que aseguren una distribución equitativa de los beneficios derivados del litio, así como la promoción de la inversión en investigación y desarrollo para la generación de valor agregado en la cadena de producción del litio.

Por ejemplo, Chile en 2024 ha publicado su Estrategia Nacional de Litio y este lejos de la nacionalización de la industria del litio, pero establece que el Estado debe tener control mayoritario en las explotaciones más estratégicas como las del Salar de Atacama, de ese modo, el país genera una asociación público-privada.

Además de las complejidades internas en la gestión del litio que intentan ser subsanadas, como lo explicamos en el anterior párrafo, es crucial reconocer que esta "batalla silenciosa" también tiene un impacto significativo a nivel local.

Durante la investigación de este trabajo, se evidenció que muchos derechos de las comunidades locales fueron vulnerados, particularmente en Argentina y Chile, dos de los principales productores de litio a nivel mundial.

En Bolivia, donde las actividades de extracción de litio aún no han alcanzado una escala industrial significativa, no se han registrado violaciones tan marcadas de los derechos de las comunidades locales hasta el momento, pero si se registran disturbios ocasionados por la distribución de los futuros recursos obtenidos por el litio, sobre todo a las regiones productoras.

En Argentina y Chile, donde la extracción de litio ha alcanzado un nivel de desarrollo más avanzado, se han reportado numerosos conflictos relacionados con la minería de litio, que han generado tensiones sociales y ambientales en las regiones afectadas. Estos conflictos abarcan una serie de problemas, como la apropiación de tierras comunales, la contaminación del agua y la falta de consulta adecuada a las comunidades indígenas y locales, estos amparados en última instancia por el Convenio 169 de la OIT.

En Argentina, por ejemplo, se han reportado casos de desplazamiento forzado de comunidades indígenas y agricultores debido a la expansión de proyectos de extracción de

litio. En Chile, se han registrado protestas y conflictos por la contaminación del agua y la degradación del medio ambiente en las áreas de extracción de litio en el salar de Atacama.

Estos casos y los que estudiamos en el presente trabajo, subrayan la importancia de abordar las repercusiones locales de la extracción de litio y garantizar que se respeten los derechos de las comunidades locales en el proceso destacando siempre, la necesidad de desarrollar marcos regulatorios sólidos y mecanismos de consulta efectivos que permitan una gestión sostenible y equitativa de este recurso en beneficio de todas las partes involucradas.

Por último, analizamos la pretensión de Bolivia de abandonar su condición de país exportador de materias primas, para ello, el país ha apostado en la industrialización de su litio “100% estatal”, en la búsqueda de este objetivo se ha planteado Tres Fases desde el 2010, a pesar de ello, el país se ha encontrado con innumerables cuellos de botella, siendo la brecha tecnológica su principal obstáculo en el que se han justificado todos sus intentos fallidos.

Desde la primera fase con la consolidación de las fábricas piloto, Bolivia representa un paso crucial en el camino hacia la industrialización del proceso de extracción y refinamiento del litio. Sin embargo, los resultados de esta fase piloto han puesto de manifiesto una serie de obstáculos técnicos y geológicos asociados con la falta de conocimiento sobre el refinamiento del litio, la geología particular del salar de Uyuni, que han complicado la implementación de tecnologías efectivas y eficientes para la extracción y procesamiento del litio que debieron ser implementadas en la segunda fase.

Sin embargo, en la segunda fase, que buscaba la producción industrial de carbonato de litio, surgen desafíos adicionales en los que Bolivia, confirma la imperativa necesidad de superar la brecha tecnológica y desarrollar capacidades técnicas y científicas para garantizar la viabilidad y competitividad de la producción a gran escala. Finalmente, la tercera fase, que involucra la fabricación de materias y materiales catódicos, plantea desafíos aún mayores en términos de desarrollo tecnológico y capacidad industrial a los que Bolivia aspira.

Es durante esta segunda fase de su estrategia, en la que Bolivia de manera más evidente ha visto la necesidad de reevaluar su enfoque de mantener un control estatal absoluto en la cadena de valor del litio. Esto se debe a la constatación de una significativa brecha tecnológica que dificulta la producción a gran escala de carbonato de litio, una etapa clave en la industrialización del proceso de extracción y refinamiento del litio.

Al momento de evaluar esta brecha tecnológica, también identificamos la falta de infraestructura adecuada hasta la carencia de conocimientos especializados y capacidad de innovación necesaria para llevar a cabo la producción industrial de carbonato de litio y sub productos de manera eficiente y competitiva.

Esta situación ha llevado a una reflexión profunda al gobierno boliviano sobre la viabilidad y eficacia de mantener un control estatal exclusivo en esta fase del proceso.

En este contexto de explorar opciones alternativas, que podrían incluir la colaboración con socios internacionales, la atracción de inversiones extranjeras y la promoción de la participación del sector privado en el desarrollo y ejecución de proyectos relacionados con la producción de carbonato de litio se crea YLB. Esto implica un cambio de enfoque hacia un modelo más colaborativo y abierto, que permita aprovechar la experiencia y los recursos disponibles en el ámbito internacional para superar los desafíos tecnológicos y avanzar hacia la industrialización efectiva.

Además de la reevaluación de su estrategia 100% estatal durante la segunda fase, es importante destacar que Bolivia ha flexibilizado su posición en diferentes etapas de ambas fases. A lo largo de la implementación de la fase piloto y la producción a escala industrial de carbonato de litio, el país ha reconocido la necesidad de abrirse a la colaboración con actores internacionales y del sector privado para abordar los desafíos tecnológicos y de infraestructura.

Esta flexibilización se refleja desde la primera fase, en la misma instalación de fábricas piloto, pues estas poseen un grado de tecnificación al ser dotadas de tecnología extranjera, por lo que el capital humano disponible, fue instruido para el manejo de dichas fábricas.

Con todo, la búsqueda de alianzas estratégicas, marcan un antes y después de la estrategia, si bien estas acciones representan un cambio significativo en la postura inicial de mantener un control estatal absoluto, también evidencian el reconocimiento por parte de Bolivia de la necesidad de aprovechar los recursos y conocimientos disponibles a nivel internacional para avanzar en la industrialización de su sector de litio.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, Bolivia no logró ingresar a la tercera fase de su estrategia, centrada en la fabricación de baterías y materiales catódicos. Esta situación destaca los desafíos persistentes que enfrenta el país en términos de desarrollo

tecnológico y capacidad industrial, así como la necesidad de un enfoque más integral y colaborativo para abordar estas dificultades.

Por tanto, Bolivia no ha logrado industrializar su litio a pesar de los esfuerzos y la flexibilización de su enfoque 100% estatal, no ha logrado alcanzar ese objetivo debido a una serie de obstáculos insuperables que van desde un mercado mundial del litio altamente centralizado y competitivo, lo que dificulta el ingreso sin una industria altamente especializada. Bolivia, a pesar de su abundancia de recursos, carece de la infraestructura y el know-how necesarios para competir en este entorno.

La estrategia de industrialización original 100% estatal del litio en Bolivia no ha prosperado debido a una combinación de factores externos e internos. Esto destaca la necesidad de una evaluación más cuidadosa y una planificación estratégica sólida, de largo plazo, así como la importancia de abordar los desafíos del desarrollo industrial con un enfoque más pragmático y colaborativo.

REFERÊNCIAS

- ACERALD, H.; MELLO, C.; BEZERRA, G., **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond; 2009.
- ADUANA CHILE, **Con aumento del 46,9% en el primer trimestre se confirma solidez del intercambio comercial con China**, Aduana Informa, Información Estadística, Gobierno de Chile, 2021
<<https://www.aduana.cl/con-aumento-del-46-9-en-el-primer-trimestre-se-confirma-solidez-del/aduana/2021-04-21/104512.html>> (25/11/2023).
- AEMA, **Transport continuing to increase pressure on Europe's environment**, European Environment Agency, 2001.
<<https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/TERM-2001-es>> (10/11/2023)
- AIE, **China data explorer, Energy Supply, Total Energy Supply (TES) by Source, Key energy statistics**, International Energy Agency, 2020
<<https://www.iea.org/countries/china>> (21/11/2023)
- AIE, **Critical Minerals Market Review 2023**, International Energy Agency, 2023.
<<https://iea.blob.core.windows.net/assets/afc35261-41b2-47d4-86d6-d5d77fc259be/CriticalMineralsMarketReview2023.pdf>> (23/11/2023)
- AIE, **The IEA works with governments and industry to shape a secure and sustainable energy future for all**, Mission, International Energy Agency, 2020.
<<https://www.iea.org/about/mission>> (21/11/2023)
- ARGENTINA, **Instituto Nacional de Asuntos Indígenas**, Boletín Oficial de la República de Argentina, 2021.
<<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/243738/20210429>> (8/04/2024).
- BÁRCENA, A., **América Latina y el Caribe es la región más desigual del mundo. ¿Cómo solucionarlo?**, Columna de Opinión, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2016.
<<https://www.cepal.org/es/articulos/2016-america-latina-caribe-es-la-region-mas-desigual-mundo-como-solucionarlo>> (23/11/2023).
- BID, **Cinco cosas que debes saber sobre el sector energía en América Latina y el Caribe**, Banco Interamericano de Desarrollo, 2021.
<<https://blogs.iadb.org/energia/es/cinco-cosas-que-debes-saber-sobre-energia-en-america-latina-y-el-caribe/>> (23/11/2023).
- BINNS, R., **Which industries pollute the most? A deep dive into global and UK emissions**, The Independent's journalism, 2023.

<<https://www.independent.co.uk/advisor/solar-panels/most-polluting-industries>> (23/11/2023).

BLOOMBERG, **Electric Vehicles Start Gaining Traction in Latin America**, Blog, BloombergNEF, 2022.

<<https://about.bnef.com/blog/electric-vehicles-start-gaining-traction-in-latin-america/>> (05/12/2023).

BODDENBERG, S., Chile: **Explotación de litio deja sin agua a pobladores, Naturaleza y Medio Ambiente**, Deutsche Welle, 2020.

<<https://p.dw.com/p/3WsYe>> (25/11/2023).

BOLIVIA, **Decreto Supremo N° 29474**, 12 de marzo de 2008, COMIBOL

BOLIVIA, **DECRETO SUPREMO N° 29496 DE 1 DE ABRIL DE 2008**, Estado Plurinacional de Bolivia, 2008.

<<https://mineria.gob.bo/juridica/20080401-9-53-43.pdf>> (01/10/2023)

BOLIVIA, **Decreto Supremo No 444, 10 de marzo de 2010**, Estado Plurinacional de Bolivia, 2010.

<<https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N444.pdf>> (13/03/2024)

BOLIVIA, **LEY DE LA EMPRESA PÚBLICA NACIONAL ESTRATÉGICA DE YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS – YLB, LEY N° 928**, LEY DE 27 DE ABRIL DE 2017, Asamblea Legislativa Plurinacional, 2017.

<https://www.ylb.gob.bo/resources/normativa_legal/04_ley_928.2017.pdf> (05/03/2024).

BOLIVIA: **Decreto Supremo N° 444, 10 de marzo de 2010**, Crea la Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos - EBRE.

<<https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N444.xhtml>> (20/03/2024).

BOLIVIA: **Decreto Supremo N° 454, 20 de marzo de 2010**, Abroga el Decreto Supremo N° 0444, de 10 de marzo de 2010.

<<https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N454.xhtml>> (20/03/2024).

BOLIVIA: **Decreto Supremo N° 454**, 20 de marzo de 2010, Estado Plurinacional de Bolivia, 2010 <<https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N454.xhtml>> (05/03/2024).

BRUMP, **Group Introduction, About Brunp**, Guangdong Brunp Recycling Technology Co., 2022.

<<https://en.brunp.com.cn/intro/2.html>> (26/11/2023)

CALZADA, J., SIGAUDDO, D., **Los precios internacionales del litio, el recurso que quiere explotar Argentina**, Bolsa de Comercio de Rosario, República de Argentina, 2019

<<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/los-precios-7>> (20/10/2023).

- CAN, **BOLIVIA ESTADÍSTICAS DE COMERCIO EXTERIOR DE BIENES 2021**, CAN en cifras, Cartilla, Comunidad Andina de Naciones, 2022.
<<https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE949.pdf>> (25/11/2023).
- CASTELLANOS, S.; FLORES, M., **Normas de eficiencia para descarbonizar el sector transporte en América Latina**, Banco Interamericano de Desarrollo, 2019.
<<https://www.iadb.org/es/historia/normas-de-eficiencia-para-descarbonizar-el-sector-transporte-en-america-latina>> (05/12/2023).
- CEI, **INTERCAMBIO COMERCIAL ARGENTINO**, Centro de Economía Internacional, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de Argentina, 2022
<<https://cancilleria.gob.ar/es/cei/actualidad/intercambio-comercial-argentino-acumulado-enero-agosto-2022>> (25/11/2023).
- CEPAL, **Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe El desafío de dinamizar las exportaciones manufactureras**, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas, 2022.
<<https://www.cepal.org/es/publicaciones/48650-perspectivas-comercio-internacional-america-latina-caribe-2022-desafio-dinamizar>> (24/11/2023).
- CHILE, **Acuerdo Extrajudicial: Fiscalía Nacional Económica y Tianqi Lithium Corporation**, Fiscalía Nacional Económica, Santiago, Chile, 2018.
<<https://www.fne.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/Acuerdo-Extrajudicial-FNE-Tianqi-con-firma-27.08.18.pdf>> (24/11/2023)
- CMOC, **CMOC overview, About us**, CMOC Group Limited, 2022.
<<https://en.cmoc.com/html/AboutUs/Introduce/>> (26/11/2022)
- COBALT BLUE HOLDINGS, **Powering the Green Economy**, Cobalt Blue Holdings Limited 2023, North Sydney, Australia, 2023.
<<https://cobaltblueholdings.com/our-strategy/cobalt/>> (14/09/2023)
- COCHILCO, **MERCADO INTERNACIONAL DEL LITIO Y SU POTENCIAL EN CHILE**, Comisión Chilena del Cobre, Ministerio de Minería, Chile, 2018.
<<https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Informe%20Litio%209%2001%202019.pdf>> (11/03/2024).
- CONDORI, P.; PÁRRAGA, B.; PEÑA, D., **ESTUDIO BÁSICO DE LA RECUPERACIÓN DEL LITIO A PARTIR DE BISCHIFITA (MgCl₂*6H₂O) PROVENIENTE DEL SALAR DE UYUNI**, Revista Industrial 4.0, edición N°6, ISSN-I 2958-0188, Universidad Mayor de San Andrés, 2023
<<https://www.umsa.bo/documents/3265709/7528408/51.pdf>> (26/03/2024).

DEHEZA, P., **Bolivia eleva su cuantificación de litio a 23 MM de toneladas**, El Financiero, La Razón, 2023.

<<https://www.la-razon.com/financiero/2023/07/23/bolivia-eleva-su-cuantificacion-de-litio-a-23-mm-de-toneladas/>> (30/10/2023)

DING, D.; DI VITTORIO, F.; LARIAU, A.; & ZHOU Y., **Chinese Investment in Latin America: Sectoral Complementarity and the Impact of China's Rebalancing**, IMF Working Paper Western Hemisphere Department, Interamerican Monetary Fund, 2021.

<<https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2021/English/wpica2021160-print-pdf.ashx>> (25/11/2023).

EGAN, T., **LITHIUM, BATTERY WHERE DO ELECTRIC VEHICLE BATTERIES COME FROM?**, Energy Exploration Technologies, 1624 Headway Circle, Austin, TX, 2023.

<<https://energyx.com/blog/where-do-electric-vehicle-ev-batteries-come-from/>> (1/09/2023)

EPA, **Emisiones de dióxido de carbono**, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2018.

<<https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks>> (17/11/2023)

ESCRIBANO, G.; URBASOS, I., **¿Por qué importa América Latina a la UE en energía?** Diversificación, compañeros de transición y nuevas cadenas de valor, Clima y Energía, Real Instituto el Cano, 2023.

<<https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/por-que-importa-america-latina-a-la-ue-en-energia/>> (03/12/2023).

ESTENSSORO, F., **LA GEOPOLITICA AMBIENTAL GLOBAL: EL DESAFIO DEL CAMBIO CLIMATICO PARA AMERICA LATINA**, América Latina. Interrogantes y Perspectivas. Toronto: York University Press, pp.43-58. ISBN978155014830, 2013.

<https://www.researchgate.net/publication/270105319_La_geopolitica_ambiental_global_el_desafio_del_cambio_climatico_para_America_Latina> (02/12/2023).

FALLAHI, B., **Huge “white gold” discovery draws spotlight on Iran’s mining industry**, Tehran Times Straight Truth.

<<https://www.tehrantimes.com/news/482759/Huge-white-gold-discovery-draws-spotlight-on-Iran-s-mining>> (11/03/2024)

FMI, **Global Implications of Lower Oil Prices**, Staff Discussion Note, International Monetary Fund, 2015.

<<https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1515.pdf>> (24/11/2023)

FORNILLO, B., **“Del salar a la batería: Política, ciencia e industria del litio en la Argentina, 2015”**. En Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en

Argentina, editado por Bruno Fornillo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Colectivo/CLACSO. 2015.

FORNILLO, B., **Hacia una definición de transición energética para sudamérica: antropoceno, geopolítica y posdesarrollo**, Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina, 2021.

FOSTER, S.; ELZINGA, D., **The Role of Fossil Fuels in a Sustainable Energy System**, Sustainable Energy Division at the United Nations Economic Commission for Europe, Economic Affairs Officer of the Sustainable Energy Division at the United Nations Economic Commission for Europe. 2022.
<<https://www.un.org/en/chronicle/article/role-fossil-fuels-sustainable-energy-system>> (10/11/2023)

GACETA OFICIAL, **DECRETO SUPREMO N° 3227**
<https://www.ylb.gob.bo/resources/normativa_legal/05_ds_3227.2017.pdf>
(05/03/2024).

GANFENG, **Latinoamerica: Argentina, Ganfeng Lithium**, official page, 2023
<<https://ganfenglithium-latam.com/>> (01/10/2023)

GLOBALDATA, **Global: Top Lithium-Ion Batteries Patents Holders (2002 - 2022) Data & Insights Current:Other Industry Indicators**, 2022
<<https://www.globaldata.com/data-insights/macroeconomic/global-top-lithium-ion-batteries-patents-holders-in-the--sector-2132230/>> (02/09/2023)

GOBIERNO DE MÉXICO, **Elon Musk announces plan to build the world's largest Tesla plant in Mexico**, Secretaría de Relaciones Exteriores, 2023.
<<https://www.gob.mx/sre/prensa/elon-musk-announces-plan-to-build-the-largest-tesla-plant-in-the-world-in-mexico>> (05/12/2023).

GOLDMAN SACHS, **Direct Lithium Extraction: A potential game changing technology**, Global Metals & Mining, The Goldman Sachs Group, Inc., 2023.
<<https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/gs-research/direct-lithium-extraction/report.pdf>> (27/03/2024)

GUERRERO, A., **Geopolítica de la Transformación Energética Global y Dinámicas Territoriales de la Transición Energética en Sudamérica**, Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina, 2021.
<<http://orcid.org/0000-0002-4275-1385>> (01/12/2023).

GUNDERMANN, H.; GÖBEL, B., **COMUNIDADES INDÍGENAS, EMPRESAS DEL LITIO Y SUS RELACIONES EN EL SALAR DE ATACAMA**, Chungará (Arica) vol.50 no.3 Arica set. 2018.
<<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562018005001602>> (25/03/2024).

GUNDERMANN, H.; GÖBEL, B., **COMUNIDADES INDÍGENAS, EMPRESAS DEL LITIO Y SUS RELACIONES EN EL SALAR DE ATACAMA**, Chungara Revista de Antropología Chilena, 2018.
<<https://www.scielo.cl/pdf/chungara/2018nahead/0717-7356-chungara-01602.pdf>>(2/05/2024)

IEA, **Electric cars fend off supply challenges to more than double global sales**, IEA, Paris, 2022.
<<https://www.iea.org/commentaries/electric-cars-fend-off-supply-challenges-to-more-than-double-global-sales>> (21/08/2023)

IEA, **Global EV Outlook 2023** , IEA, Licencia: CC BY 4.0, París, 2023.
<<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>> (21/08/2023)

IEA, **Global EV Outlook 2023**, Catching up with climate ambitions, International Energy Agency, 2023.
<<https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>> (30/10/2023).

IEA, **The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions**, World Energy Outlook Special Report, International Energy Agency, 2022.
<<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>> (10/08/2023)

IEA, **The role of critical minerals in clean energy transitions**, World Energy Outlook Special Report, International Energy Agency, 2023.
<<https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary>> (30/10/2023)

IEA, **Trends in batteries**, IEA Licencia: CC BY 4.0, París, 2023
<<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>> (1/09/2023)

ILO, **Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales**, International Labour Organization, United Nations, 2014.
<https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_345065.pdf> (01/10/2023)

ILO, **Leyes y políticas públicas al respecto de pueblos indígenas y tribales: Perfiles de países de América Latina que han ratificado el Convenio sobre pueblos indígenas y tribales**, 1989 (núm. 169), International Labour Organization, United Nations, 2020.
<https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---gender/documents/publication/wcms_758166.pdf> (01/10/2023)

INISTROZA, K., **YLB resalta potencial en litio en los salares de Coipasa y Pastos Grandes**, America Mining, 2023.

<<https://www.rumbominero.com/bolivia/ylb-litio-salares-coipasa-pastos-grandes/>>
(15/10/2023)

IRENA, **Energy Storage, International Renewable Energy Agency**, Home > Energy Transition > Technology > Energy Storage, 2022.

<<https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Energy-Storage>>
(20/10/2023)

JACOMASI, J. **Baterias de íon-lítio como fonte de matéria-prima secundária**, Seminário em Tecnologia da Informação do Programa de Capacitação Institucional (PCI) do CTI Renato Archer XII Seminário PCI, 2022.

<https://www.gov.br/cti/pt-br/publicacoes/producao-cientifica/seminario-pci/xii_seminario_pci-2022/pdf/seminario-2022_paper_20.pdf> (12/09/2023).

JARA, A., **Tianqi compra participación en la minera de litio SQM a Nutrien por 4.100 millones de dólares**, REUTERS, 2018.

<<https://www.reuters.com/article/us-chile-tianqi-lithium/tianqi-buys-stake-in-lithium-miner-sqm-from-nutrien-for-4-1-billion-idUSKBN1O217F/>> (25/11/2023)

JASKULA, B. **LITHIUM: (Data in metric tons of contained lithium, unless otherwise noted)** 2010.

<<https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/lithium/mcs-2010-lithi.pdf>> (19/08/2023)

JASKULA, B., **Lithium Statistics and Information**, National Minerals Information Center, United States Geological Survey, 2024.

<<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/lithium-statistics-and-information>> (11/03/2024).

JEREZ, B.; GARCÉS, I., TORREZ, R., **Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility**, Political Geography, ELSILVER, 2021.

<https://media.business-humanrights.org/media/documents/Lithium_extractivism_and_water_injustices_in_the_Salar_de_Atacama_Chile.pdf> (25/11/2023)

JIMENEZ, D.; SÁEZ, M., **Agregación de valor en la producción de compuestos de litio en la región del triángulo del litio**, Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/87), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

<<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/10b0193d-b069-4253-8ced-d79a6fcd9f39/content>> (28/03/2024).

JORC CODE, **THE AUSTRALASIAN CODE FOR REPORTING OF EXPLORATION RESULTS, MINERAL RESOURCES AND ORE RESERVES (JORC CODE)**, 2013

<<https://jorc.org/library/>> (24/06/2024)

JUJUY, **DECRETO-ACUERDO, N° 7592 -P.- SAN SALVADOR DE JUJUY;** 02 MAR. 2011.

<<https://boletinoficial.jujuy.gob.ar/?p=84304>> (21/08/2023)

KABIR, U., **Lithium Battery Production By Country: Top 12 Countries**, Yahoo Finance, 2023

<<https://finance.yahoo.com/news/lithium-battery-production-country-top-183050554.html>> (21/08/2023)

KATMALA, A., **The spiralling environmental cost of our lithium battery addiction**, The WIRED, 2018.

<<https://www.wired.co.uk/article/lithium-batteries-environment-impact>> (25/11/2023)

LITHIUM ARGENTINA, **Cauchari-Olaroz**, Our Projects, 2023

<<https://www.lithium-argentina.com/our-projects/cauchari-olaroz/default.aspx>> (25/11/2023).

LIVENT, **Livent Begins Third-Party IRMA Assessment in Argentina**, Welcomes Opportunity to Strengthen Sustainability Program, official page of livent, 2023

<<https://ir.livent.com/news/news-details/2022/Livent-Begins-Third-Party-IRMA-Assessment-in-Arentina-Welcomes-Opportunity-to-Strengthen-Sustainability-Program/default.aspx>> (01/10/2023).

MACKINDER, H., **The Round World and the Winning of the Peace**, Article > Foreign Affairs, 1943.

<<https://www.foreignaffairs.com/articles/world/1943-07-01/round-world-and-winning-peace>> (26/10/2023).

MARTINEZ, P., **Baterías de hidrógeno y de litio en el transporte terrestre y su relación con el medio ambiente**, Observatorio Económico Latinoamericano, 2020.

<<https://www.obela.org/analisis/baterias-de-hidrogeno-y-de-litio-en-el-transporte-terrestre-y-su-relacion-con-el-medio-ambiente>> (11/03/2024).

MAZZOCCO, L.; SEBASTIAN, G., **Electric Shock: Interpreting China's Electric Vehicle Export Boom**, The Center for Strategic and International Studies, 2023.

<<https://www.csis.org/analysis/electric-shock-interpreting-chinas-electric-vehicle-export-boom>> (24/11/2022)

MERLO, G., **Por qué el transporte de bajas emisiones es clave para América Latina y el Caribe**, Noticias e Historias, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2023.

<<https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/por-que-el-transporte-de-bajas-emisiones-es-clave-para-america-latina-y-el-caribe>> (23/11/2023).

MÉXICO, **SECRETARIA DE ECONOMIA DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera**, Diario Oficial, México, 2022

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lmin/LMin_ref05_20abr22.pdf> (1/10/2023).

MHE, **YLB firma convenio para la implementación de complejos industriales con tecnología EDL en Potosí y Oruro**, Ministerio de Hidrocarburos y Energías, 2023 <<https://www.mhe.gob.bo/2023/01/20/ylob-firma-convenio-para-la-implementacion-de-complejos-industriales-con-tecnologia-edl-en-potosi-y-oruro/>> (01/11/2023).

MINERIA CHILENA: **Las propuestas de la Comisión del Litio**, Gaceta minera de Chile, Santiago, 2015. <<https://www.mch.cl/reportajes/las-propuestas-de-la-comision-del-litio/#>> (25/09/2023)

MINOS, S., **How Lithium-ion Batteries Work, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy**, U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2023. <<https://www.energy.gov/eere/how-lithium-ion-batteries-work>> (5/9/2023)

MLA style, **The Nobel Prize in Chemistry 2019**. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2023. <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/summary/>> 27/08/2023

MONTENEGRO, J.; BUSTILLOS, E., , **RECICLAJE DE RESIDUOS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARBONATO DE LITIO DEL SALAR DE UYUNI, en ABC DEL LITIO SUDAMERICANO**, Soberanía, ambiente, tecnología e industria, ISBN 978-987-3920-14-1, Universidad Nacional de Quilmes, 2015. <<http://programasocioambiental.blog.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/4/2016/04/abc-litio.pdf>> (19/03/2024).

MURRAY, J., **Profiling the top five largest lithium mining companies in the world**, Future & Analysis, NS ENERGY, 2021. <<https://www.nsenergybusiness.com/features/largest-lithium-mining-companies/>> (26/11/2023)

NACIF, F., **El abc del litio sudamericano: apuntes para un análisis socio-técnico**. Revista de ciencias sociales, 10(34), 49-67. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes, 2018. <<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1735>> (24/03/2024).

NACIF, F.; LACABANA, M., **ABC DEL LITIO SUDAMERICANO Soberanía, ambiente, tecnología e industria**, Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini, Universidad Nacional de Quilmes, 2015. <<http://programasocioambiental.blog.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/4/2016/04/abc-litio.pdf>> (20/03/2024).

NACIONES UNIDAS, **Conference of the Parties (COP)**, United Nations Framework Convention on Climate Change, 2022.

<<https://unfccc.int/es/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>>

NACIONES UNIDAS, **Cumbre de la ONU sobre la Acción Climática ONU 2019**, Acción por el Clima, Naciones Unidas, 2019
<<https://www.un.org/es/climatechange/2019-climate-action-summit>> (23/11/2023)

NING, S., **Seguimiento de la contaminación del agua en Yichun, Jiangxi: se sospecha que las empresas de litio descargan contaminantes que contienen talio para evitar la supervisión**, The Paper, 2022.
<https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_21079855> (06/12/2023)

OBAYA, M., **Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en el Estado Plurinacional de Bolivia**, Documentos de Proyectos(LC/TS.2019/49), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.
<https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/44776/S1900479_es.pdf> (05/03/2024).

OBER, J., **LITHIUM: (Data in metric tons of contained lithium, unless otherwise noted) 2000**.
<<https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/lithium/450300.pdf>> (19/08/2023).

OROCOBRE, **OROCOBRE OVERVIEW**, Company overview, 2023
<<https://www.orocobre.com/company/>>

PARLAMENTO EUROPEO, **Emisiones de CO2 de los coches: hechos y cifras**, Noticias del Parlamento Europeo, 2019
<<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20190313STO31218/emisiones-de-co2-de-los-coches-hechos-y-cifras-infografia>>

PEDRAZA, D., **Teoría y metodología de la geopolítica. Hacia una geopolítica de la “construcción de poder”**, Rev. Perspectivas Teóricas, Universidad Nacional de Rosario, Riobamba, Argentina, 2010.
<<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcps/v52n210/v52n210a2.pdf>> (10/11/2023)

PERALES, V., **Conflictos geopolíticos por el agua en las cuencas mineras del Departamento de Oruro**, Bolivia, Éditeur(s) Éditions en environnement VertigoO Université du Québec à Montréal, ISSN 1492-8442, 2010.
<<https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2010-n7-vertigo3897/044530ar.pdf>> (25/03/2024).

PNUMA, **UNEP: 50 years of Environmental Milestones**, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2022.
<<https://www.unep.org/environmental-moments-unep50-timeline>> (23/11/2023).

- POVSE, M., **La Iniciativa de la Franja y la Ruta de la Seda en América Latina: Construyendo un mundo multipolar**, Políticas y Líneas de Acción, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2022.
<<https://www.clacso.org/en/la-iniciativa-de-la-franja-y-la-rutade-la-seda-en-america-latinaconstruyendo-un-mundo-multipolar/>> (24/11/2023)
- PRAGIER, D.; NOVAS, M. A.; CHRISTEL, L. **Comunidades indígenas y extracción de litio en Argentina: juridificación y estrategias de acción**. Íconos - Revista de Ciencias Sociales, [S. l.], n. 72, p. 79–96, 2022. DOI: 10.17141/iconos.72.2022.5030.
<<https://iconos.flacsoandes.edu.ec/index.php/iconos/article/view/5030>> (21/03/2024).
- PREGIER, D.; NOVAS, M.; CHRISTEL, L., **Comunidades indígenas y extracción de litio en Argentina: juridificación y estrategias de acción**, in Íconos. Revista de Ciencias Sociales, 2021
<<https://doi.org/10.17141/iconos.72.2022.5030>> (24/03/2024).
- ROCHA, F.; BIELSCHOWSKY, R., **La búsqueda de China de recursos naturales en América Latina**, Revista de la CEPAL N° 126, diciembre, 2018.
<https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/44300/REV126_Rocha.pdf>(10/04/2023)
- SCHTEINGART D.; RAJZMAN, R. **SQM, Historia**, Sociedad Química Minera de Chile, 2023
<<https://www.sqm.com/sqmeninfografias/presencia.html>> (13/09/2023)
- SILVA, E., **DLE technology can overcome challenges in Bolivia**, US lithium – EnergyX CEO, S&P Global Market Intelligence, 2023.
<<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/blog/despite-turmoil-project-finance-remains-keen-on-offshore-wind>> (27/03/2024).
- STOLFI, G., **Baterias, Laboratório de Comunicações e Sinais**, Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle (PTC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2017.
- SVENSSON, K.; SHIRLEY, W., **Resource realism: The geopolitics of critical mineral supply chains**, Articles, The Goldman Sachs Group, Inc., 2023.
<<https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/resource-realism-the-geopolitics-of-critical-mineral-supply-chains.html>> (24/11/2023).
- TAPIA, L., **La producción del conocimiento local : historia y política en la obra de René Zavaleta**, CIDES-UMSA, Posgrado en Ciencias del Desarrollo Muela del Diablo Editores, 2002.
<<https://biblioteca.clacso.edu.ar/Bolivia/cides-umsa/20120906015335/tapia.pdf>> (27/03/2024)
- THE CLUB OF ROME, **History**, 2020.

- <<https://www.clubofrome.org/history/>> (23/11/2023)
- IEA, **Latin America Energy Outlook 2023**, Report, International Energy Agency, 2023b.
<<https://www.iea.org/reports/latin-america-energy-outlook-2023>> (21/11/2023)
- TIANQI, **WHO WE ARE**, Tianqi Lithium, 2023
<<http://en.tianqilithium.com/ourcompany/synopsis.html>>
- TORRES, I., **Litio en México, aún inviable de extraer de forma rentable**, CICLO "NOTICIAS DEL COSMOS" DE EL COLEGIO NACIONAL, CRÓNICA DE MÉXICO, 2023.
<<https://www.cronica.com.mx/academia/litio-mexico-aun-inviable-extraer-forma-rentable.html>> (03/11/2023).
- TOTALENERGY., **¿Qué potencia necesito contratar para cargar mi coche eléctrico?**, Blog Movilidad Sustentable, España, 2022.
<<https://www.totalenergies.es/es/hogares/blog/movilidad-sostenible/que-potencia-necesito-en-casa-para-cargar-coche-electrico>> (5/09/2023)
- TRADING ECONOMICS, **COBALT**, 2024.
<<https://tradingeconomics.com/commodity/cobalt>> (13/09/2023)
- UNEP, **The Closing Window Climate crisis calls for rapid transformation of societies**, United Nations Environment Programme, UNEP-UN, 2022
<<https://www.unep.org/es/resources/informe-sobre-la-brecha-de-emisiones-2022>> (10/11/2023).
- UNFCCC, **ADOPTION OF THE PARIS AGREEMENT**, Framework Convention on Climate Change, United Nations, 2015.
<<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109.pdf>> (23/11/2023)
- UNFCCC, **Conference of the Parties (COP)**, Conferencias de las Partes de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, 2019.
<<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>> (16/10/2023)
- USA, **Electric Vehicle Benefits and Considerations**, U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center, 2022.
<https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html> (10/10/2023).
- USA, **What Are Critical Materials and Critical Minerals?**, Critical Minerals & Materials Program, energy, 2021.
<<https://www.energy.gov/cmm/what-are-critical-materials-and-critical-minerals>> (26/09/2023).

- VAN, K.; MELTON, A., **Rare Earth Elements Supply Chains, Part 1: An Update on Global Production and Trade**, United States International Trade Commission, Executive Briefing on Trade, 2020.
<https://www.usitc.gov/publications/332/executive_briefings/ebot_rare_earths_part_1.pdf> (06/12/2023).
- VERMA J, KUMAR D. **Metal-ion batteries for electric vehicles: current state of the technology**, issues and future perspectives. *Nanoscale Adv.* 2021 May 14;3(12):3384-3394. doi: 10.1039/d1na00214g. PMID: 36133732; PMCID: PMC9417317. 2021
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9417317/pdf/NA-003-D1NA00214G.pdf>> (30/10/2023)
- WIPO, **The invention of rechargeable batteries: An interview with Dr. Akira Yoshino**, 2019 Nobel laureate, World Intellectual Property Organization, WIPO MAGAZINE, 2020.
<https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/03/article_0004.html> (01/09/2023)
- World Trade Energy, **WORKING PAPER | NATIONAL HYDROGEN STRATEGIES**, Working Paper, Registered in England and Wales No. 4184478, 2021.
<https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Working_Paper_-_National_Hydrogen_Strategies_-_September_2021.pdf> (08/03/2023)
- WORLDBANK, **Carbonates; lithium carbonate exports by country in 2021**, World integrate trade solutions, 2022
<<https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2021/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/283691>> (03/09/2023).
- WRIGHT, L. **Lithium Dreams**, *The New Yorker*, 2010.
<<https://www.newyorker.com/magazine/2010/03/22/lithium-dreams>> (10/02/2024)
- ALBEMARLE, **LOS PASOS DE ALBEMARLE EN CHILE**, Albemarle Corporation. All Rights Reserved, 2018.
<<https://www.albemarlelitio.cl/news/los-pasos-de-albemarle-en-chile>> (03/03/2024).
- YAN, W., **White gold and its green challenges**, *Business, China Dialogue*, 2023.
<<https://chinadialogue.net/en/business/lithium-white-gold-green-challenges/>> (06/12/2023).
- YANG, Z., **How did China come to dominate the world of electric cars**, *Climate Change and Energy, MIT Technology Review*, 2023.
<<https://www.technologyreview.com/2023/02/21/1068880/how-did-china-dominate-electric-cars-policy/>> (24/11/2023)
- YING, X., JING, T., **Why Does Lithium-Rich China Import So Much?**, *BUSINESS & TECH, CAIXIN GLOBAL*, 2018

<<https://www.caixinglobal.com/2018-03-30/why-does-lithium-rich-china-import-so-much-101228732.html>> (06/12/2023).

YLB, **¿QUÉ ES YACIMIENTOS DE LITIO BOLIVIANOS?**, Plan nacional de litio, empresa Estatal de Litio Boliviano (2023)
<https://www.ylb.gob.bo/inicio/mision_vision>

ZABALA G, Ildebrando; GARCIA, Margarita. **Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales**. Revista de Investigación, Caracas , v. 32, n. 63, p. 201-218, 2008
<http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100011&lng=es&nrm=iso> 23/11/2023.

ZAPAROLLI, D., **Pesquisadores brasileiros desenvolvem bateria à base de sódio**, Rev. Energia FAPESP., Edição 329, 2023
<<https://revistapesquisa.fapesp.br/pesquisadores-brasileiros-desenvolvem-bateria-a-base-de-sodio/>> (12/09/2023).

ZAVALETA, R., **Problemas de la determinación dependiente y la forma primordial**, Siglo del Hombre Editores CLACSO, 2009.
<<https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160314050721/14proble.pdf>>
(27/03/2024)