ARTIGO DE PESQUISA

Um extrativismo 'verde'? Recintos de água e conflitos ambientais na mineração de lítio no noroeste da Argentina

¿A 'green' extractivism? Water enclosures and environmental conflicts of lithium mining in the Argentinean northwest

¿Un extractivismo 'verde'? Cercamientos hídricos y conflictos ambientales de la minería del litio en el noroeste de Argentina

SEBASTIÁN GÓMEZ LENDE

Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS)
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3510-9650

Recebido em: 10/08/2025.
Aprovado em: 06/07/2026.
Editora responsável: Grace Bungenstab Alves

Como citar (ABNT)
GÓMEZ LENDE, Sebastián. Um extrativismo 'verde'? Recintos de água e conflitos ambientais na mineração de lítio no noroeste da Argentina. Revista da ANPEGE, [S. l.], v. 22, n. 48, e20488, 2026. DOI: 10.5418/ra2026.v22i48.20488. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/20488. Acesso em: XX mês abreviado 20XX.

Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional CC BY – permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

A Revista da ANPEGE não se responsabiliza por opiniões, ideias e conceitos emitidos pelos autores dos textos, assim como por conflitos de interesse entre autores, financiadores, patrocinadores e outros eventualmente envolvidos e/ou citados nos textos. Os autores asseguram que atendem as políticas editoriais e que o artigo não viola direitos autorais e que não há plágio no trabalho, responsabilizando-se pela utilização de fotos, imagens, remissões e traduções, entre outros materiais.

RESUMO: Para o capital, a natureza é uma torneira de recursos e um sumidouro de poluição, cujo esgotamento e/ou saturação levaram à atual crise climática, tendo como suposta solução uma transição energética baseada no extrativismo "verde". Com base em fontes secundárias, este artigo analisa essa tensão à luz do caso da mineração de lítio no noroeste da Argentina, o quarto maior produtor e o terceiro maior exportador mundial desse mineral. Os resultados mostram que essa atividade gera intensos conflitos ambientais devido ao alto consumo de água em áreas áridas, à restrição do acesso coletivo à água e a outros impactos socioecológicos significativos. Conclui-se que o lítio é objeto de uma acumulação por desapropriação, onde a apropriação de recursos naturais, a destruição de ecossistemas e a fragmentação metabólica dos modos de vida e produção de grupos sociais subalternos transformam a região em uma zona de sacrifício para a transição energética.

Palavras-chave: Lítio; Água; Transição energética; Extrativismo; Argentina.

ABSTRACT: From the capital's point of view, nature is both a resources' tap and a pollution's sink whose exhausting and/or saturation have led to the current climate crisis, with the energy transition -based on "green" extractivisms- as supposed solution. By using secondary sources, this paper analyzes such tension in light of the case of the lithium mining in the Argentinean Northwest, a region that is the fourth world producer and the third exporter of such mineral. The findings show that the activity has unchained serious environmental conflicts due to its high hydric consumption in arid areas, the restriction about the collective access to water, and others ecological impacts. It concludes that lithium leads an accumulation by dispossession where the natural resources' grabbing, the ecosystems's destruction and the metabolic rift of the subaltern social groups' ways of life and production is turning the region into a sacrifice zone for the energy transition.

Keywords: Lithium; Hydric Resources; Energy transition; Extractivism; Argentina..

RESUMEN: Para el capital, la naturaleza es un grifo de recursos y un sumidero de contaminación cuyo agotamiento y/o saturación han derivado en la actual crisis climática, con la transición energética basada en extractivismos "verdes" como supuesta solución. Recurriendo a fuentes secundarias, este artículo analiza esa tensión a la luz del caso de la minería del litio en el noroeste de Argentina, cuarto país productor y tercer exportador mundial de ese mineral. Los resultados muestran que la actividad genera intensos conflictos ambientales debido a su alto consumo hídrico en áreas áridas, la restricción del acceso colectivo al agua y otros importantes impactos socio-ecológicos. Se concluye que el litio protagoniza una acumulación por desposesión donde el acaparamiento de recursos naturales, la destrucción de ecosistemas y la fractura metabólica de las formas de vida y producción de grupos sociales subalternos convierten a la región en una zona de sacrificio para la transición energética.

Palabras clave: Litio; Recursos Hídricos; Transición energética; Extractivismo; Argentina.

Introdução

La fractura metabólica y la segunda contradicción del capital constituyen dos rasgos medulares del capitalismo. El concepto de fractura metabólica fue elaborado por Marx y tiene como base al proceso de trabajo, entendido como el conjunto de acciones que median, regulan y controlan el metabolismo establecido entre el hombre y la naturaleza. Según el pensador alemán, las relaciones capitalistas de producción imponen una irreparable fractura en ese metabolismo establecido entre el hombre en tanto ser social y la tierra como entidad abarcativa de la naturaleza, suponiendo un extrañamiento material del primero respecto de las condiciones naturales que constituyen la base de su existencia y de las leyes inmanentes de la vida, sin que esta interacción pueda ser gobernada de manera racional (Marx, 1968). Debido a su insaciable voracidad de recursos naturales y materias primas, su esencia auto-expansiva y su tendencia a la acumulación sin fin, el capitalismo tiende entonces a extenuar y/o destruir las condiciones naturales que le permiten sobrevivir y perpetuarse como modo de producción (Marx, 1968; Foster, 2000). En la práctica, esto se traduce en la sistemática violación de las condiciones de sostenibilidad impuestas por la naturaleza y la constante expoliación y robo de sus elementos constituyentes, algo no sólo basado en la primigenia división antagónica entre ciudad y campo, sino también en la explotación a la que colonias o territorios periféricos han sido históricamente sometidos por naciones imperialistas y grandes potencias (Foster, 2000).

La fractura metabólica está estrechamente entrelazada con la segunda contradicción del capital enunciada por James O' Connor. Formulada por Marx, la primera contradicción afirmaba que el capital arruina sus propios mercados y genera crisis de realización, pues al aumentar la producción de plusvalía a expensas de una mayor tasa de explotación de la fuerza de trabajo (mayor productividad, salarios más bajos, jornadas extendidas, mayor desempleo, etc.), se reduce la demanda agregada final de bienes de consumo. La segunda contradicción, en cambio, se refiere a crisis de oferta o sub-producción derivadas de la apropiación y afectación destructiva por parte del capital de las condiciones ambientales que le permiten producir valor. La combinación de las estrategias capitalistas de reducción o externalización de costos a la naturaleza con las barreras que imponen los sistemas biológicos y físicos (O' Connor, 2001) se traduce en crisis de liquidez, erosión o escasez de condiciones naturales generadas por el propio capital (Ruiz Acosta, 2014). Se trata de efectos no previstos plasmados tanto en el agotamiento de los "grifos" de recursos naturales -tierras, suelos, minerales, hidrocarburos, agua, biodiversidad y otras fuentes no reproducibles de riqueza- como en la saturación de los sumideros de subproductos no deseados del proceso inmediato de producción (O' Connor, 2001). Esto último se traduce en la erosión y contaminación de fuentes de riqueza en principio potencialmente renovables pero que, debido a los abusos del capital y su comportamiento ecológicamente descuidado -derivado de la necesidad de reducir costos-, van perdiendo su capacidad de reproducción normal y satisfacción de las necesidades humanas, conduciendo a la degradación de suelos, agua y aire y la devastación de ecosistemas y biodiversidad (Ruiz Acosta, 2014).

En otras palabras, la tendencia inmanente del sistema a la fractura metabólica tarde o temprano se torna en su contra. El "grifo" -una metáfora de la dotación de recursos- acaba "secándose" y el "sumidero" -una alegoría de la capacidad de absorber o almacenar la contaminación- comienza a "taparse" -la polución termina rebasando los umbrales física y biológicamente "tolerables" y los límites de resiliencia de la naturaleza-. Desde la perspectiva de

la teoría de la segunda contradicción del capital, existen complejas conexiones e interdependencias internas entre ambos procesos, en una relación circular donde los recursos y materias primas extraídas de los "grifos" naturales acaban acumulándose en "sumideros" de peligrosos desechos contaminantes que, a la postre, reducen aún más -cuantitativa y cualitativamente- las fuentes remanentes de riqueza natural (O' Connor, 2001).

Sin duda, la crisis climática actual constituye un emergente de este complejo maridaje entre fractura metabólica y segunda contradicción del capital. Como es bien sabido, la quema de carbón, petróleo, madera y carbón en sistemas industriales, energéticos y de transporte ha determinado que las concentraciones de dióxido de carbono (CO2) atmosférico y otros Gases de Efecto Invernadero (GEI) superen holgadamente el "límite planetario de seguridad climática", establecido en torno a 350 partes por millón (Rockström et al., 2009). Esto ha impulsado un significativo incremento de la temperatura media del planeta que, de acuerdo a las proyecciones del Panel Internacional de Expertos en Cambio Climático (IPCC), se mantendrá a lo largo de este siglo en un rango de 1,6º C-6º C por encima de los niveles preindustriales, y podría continuar aumentando aún después del año 2100 (Kazimierski, 2019; Vanegas Cantarero, 2020; Díaz Paz et al., 2022; Argento y Kazimierski, 2022).

Obligado a reinventarse para sobrevivir, el capitalismo ha convertido a la transición energética en su nuevo fetiche. Aunque el Protocolo de Kyoto firmado en 1997 y el Acuerdo de París rubricado en 2015 han pretendido paliar la situación, hasta el momento los resultados no han sido auspiciosos. Actualmente, la Agenda 2030 de Naciones Unidas y el IPCC insisten en la necesidad de limitar a 1,5 ºC el aumento de la temperatura media del planeta respecto de los niveles preindustriales, para lo cual es necesario que en 2050 las energías renovables provean entre el 70% y el 85% de la electricidad mundial (Vanegas Cantarero, 2020). Ante ese imperativo, se despliegan dos opciones: por un lado, los negacionismos neoliberales reivindicados por gobiernos puntuales de ciertos países; por el otro, la búsqueda generalizada -a través de pactos y cumbres climáticas celebradas por organismos multilaterales y Estados- de "soluciones" progresistas del tipo greenwashing que sean capaces de "resolver" las "fallas" del sistema. Inextricablemente articuladas entre sí, estas soluciones asumen diversas formas (planes de electromovilidad y "descarbonización" de la matriz energética, apuesta a las baterías recargables de litio y la energía eólica, fotovoltaica, geotérmica y mareomotriz, economía del hidrógeno "verde"), todas ellas inscriptas en el marco de un consenso eco-social tecno-gerencial (Swyngedouw, 2021) o ecotecno corporativo (Argento y Kazimierski, 2022) cuya narrativa nos insta a convertirnos en devotos de la "transición energética" antes de que sea demasiado tarde (Weinberg, 2023).

Rehusando cuestionar las verdaderas causas del problema y apelando a la fantasía de un arreglo tecnológico capaz de revertir la crisis ambiental y salvar a la humanidad del desastre, el discurso de la "transición" energética sostiene, con sus eufemismos de industrialización ecológica y "futuro tecno-renovable", que el extractivismo "verde" es la única vía para alcanzar un escenario bajo en carbono (Macmillen Voskoboynik y Andreucci, 2022; Morales Balcázar, 2022).

Lo que ese relato convenientemente omite es que las estrategias de "defosilización" son "caballos de Troya" que buscan abrir nuevos campos a la acumulación conjugando la revolución tecnológica permanente con el reforzamiento de los viejos patrones extractivistas ligados a la minería, el agronegocio, los hidrocarburos y las infraestructuras necesarias para explotar estos recursos (Argento y Kazimierski, 2022; Soto Hernández y Newell,

2022). En efecto, la fabricación de paneles solares, turbinas eólicas, baterías recargables, automóviles eléctricos y demás tecnologías de "transición" requiere imperiosamente redoblar el ya de por sí elevado consumo actual no sólo de materias primas básicas, sino también de los recursos naturales que fungen como insumos indispensables para la producción de aquellas. Como resultado, la "transición" energética depende del (re)lanzamiento, expansión, aceleración e intensificación de un nutrido conjunto de extractivismos a gran escala que combina los patrones "sucios" y "tradicionales" responsables por la crisis climático-ambiental actual con "nuevos" modelos pretendidamente más "limpios", "verdes" y "modernos".

Sin duda, uno de los exponentes de esos "nuevos" extractivismos es el litio, un mineral metálico blando alcalino de uso habitual en diversas ramas industriales. Su centralidad en el nuevo paradigma tecno-productivo post-fósil (Slipak y Argento, 2022) reside en su condición de insumo crítico para la fabricación de baterías recargables. Debido a su escaso peso y alta capacidad de acumulación, las baterías Li-ion son cruciales para la electrónica de consumo, la electromovilidad y las soluciones de almacenamiento energético pensadas para aumentar el suministro eléctrico aportado por fuentes alternativas (eólica, solar, hidráulica, mareomotriz), sortear las brechas (*gaps*) derivadas de la intermitencia de las energías renovables e integrarse a los sistemas energéticos hoy día disponibles, basados en la combustión fósil (Argento, 2022; Soto Hernández y Newell, 2022).

El litio no es un recurso transversal para el proceso de una hipotética transición energética, ni tampoco es el mineral más importante; sólo es uno más de los casi veinte elementos críticos para tal fin. Sin embargo, de momento no existe un sustituto lo suficientemente eficaz -y con una propuesta práctica escalable a nivel internacional- que pueda remplazarlo (Azamar Alonso, 2022). Como resultado, el litio es, junto al níquel y el cobalto, el insumo metálico por excelencia para la fabricación de baterías recargables (Gielen y Lyons, 2022), las cuales pasaron de absorber apenas el 7% de la oferta internacional del "oro blanco" en 1998 acaparar el 83% en 2022, con el sector automotriz explicando el 65% (MECON, 2024)[1]. El requerimiento de litio de los vehículos eléctricos es tal que se calcula que, por cada millón de unidades lanzadas al mercado, se consumen entre 40.000 y 50.000 toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) (DPyEM-SDM, 2023).

Aunque la penetración de la electromovilidad es relativamente baja[2], este mercado en el Norte global proyecta un crecimiento situado en el orden de 26 millones de vehículos para 2030 y de 54 millones de unidades para 2040 (Argento, 2022). Por esta razón, se estima que hacia comienzos de la tercera década del presente milenio las baterías recargables se constituirán en el destino del 95% de la producción mundial de dicho mineral (MECON, 2024). Así, se espera que en el transcurso de la próxima década la demanda internacional pase de 0,4 millones de toneladas a 2,1 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente, creciendo un 547% (Gielen y Lyons, 2022; Arango, Nussbaum y Salim, 2022). Otras proyecciones estiman que para 2040 la demanda será 43 veces mayor a la

[1]Las baterías dependen del litio en diversas proporciones, saltando de 3-18 gramos de este metal por unidad utilizados en la electrónica de consumo (teléfonos móviles, tablets, laptops, etc.) hasta los 11,3-50,8 kilogramos en un automóvil eléctrico y los 200 kilogramos en un autobús eléctrico (González y Méndez, 2021).

[2]A finales de 2023, se estimaba que en todo el mundo existían menos de 42 millones de vehículos eléctricos, cifra equivalente a apenas el 3% del parque automotor total (Zorrero, 2024).

registrada en 2020 (Dorn, 2024), con las compañías automotrices acaparando entre el 73% y el 78% de la producción total (González y Méndez, 2021; Arango, Nussbaum y Salim, 2022).

El litio encaja perfectamente en la narrativa hegemónica que posiciona al extractivismo "sustentable" como pivote de la transición energética (Soto Hernández y Newell, 2022; Weinberg, 2023), un extractivismo que la narrativa hegemónica habitualmente presenta como "verde" o ecológicamente sostenible -una panacea para superar exitosamente la crisis climática actual-. En este contexto, el denominado "oro blanco" emerge como emblema de una modernización ecológica posible y deseable, convirtiéndose en una suerte de "mineral modelo", equitativo, "limpio" y sostenible. En efecto, a diferencia del oro, el hierro, el plomo o el estaño, el litio frecuentemente es asociado al imaginario de una minería futurista que, impulsada por un consenso eco-colonialista global, se instala en el imaginario colectivo promoviendo proyectos extractivos considerados no sólo económica y moralmente aceptables, sino también necesarios, incluso urgentes. Plagada de metáforas relativas al "bien común", la "explotación racional" y la "responsabilidad empresarial", la fábula litífera suele posicionar a este tipo de minería como limpia, inocua, moderna y superadora de los enfoques extractivos "sucios" y negligentes de la minería "contaminante" y "depredadora" del pasado (Macmillen Voskoboynik y Andreucci, 2022; Morales Balcázar, 2022).

Sin embargo, es válido cuestionarse acerca de qué tan realmente ecológico es el litio, y si este extractivismo no es funcional a un cambio de paradigma energético que, en caso de concretarse, lo haría a costa del sufrimiento de regiones enteras de alto valor natural y cultural (Matus, 2019). Existe creciente evidencia empírica respecto de que factores estrechamente asociados a la minería del litio en salmueras -acaparamiento de tierras y cuencas hidrográficas, uso desmesurado de recursos hídricos, utilización de productos químicos-, causan disrupciones ambientales a gran escala en salares y áreas circundantes, destruyendo la biodiversidad y arruinando economías de subsistencia en áreas de extrema aridez como el Desierto de Atacama en Chile o la Puna en Argentina (Anlauf, 2015; Gómez Lende, 2017; 2022; Jerez Henríquez, 2018; 2021; Argento y Puente, 2019; Marchegiani, Hellgren y Gómez, 2019; Pressly, 2019; Romeo, 2019; Roth, 2019; Slipak y Urrutia Reveco, 2019; Gullo y Fernández Bravo, 2020; Dorn, 2024).

Siguiendo esa tesitura, el objetivo de este artículo consiste en analizar los conflictos hídrico-ambientales de la minería de litio en salmueras en el noroeste de la Argentina (provincias de Jujuy, Salta y Catamarca), un país que, debido a su posición privilegiada en el seno del llamado "Triángulo del Litio", actualmente es el cuarto productor y el tercer exportador mundial del "oro blanco". La metodología de trabajo se basó en la revisión, análisis e interpretación de reportes y datos oficiales, informes corporativos, bibliografía académica, artículos periodísticos, portales web especializados e información generada por organizaciones sociales y ambientalistas.

Con respecto a los criterios de selección, organización y análisis de fuentes secundarias, cabe efectuar algunas aclaraciones. En este sentido, se desarrolló una búsqueda exhaustiva de información respecto de los conflictos ambientales de la minería del litio en la región y sus impactos hídricos. Si bien en la selección buscó se aspiró a priorizar a investigaciones académicas revisadas por pares para garantizar la verificación cruzada de información, la cuestión del consumo hídrico de los yacimientos en explotación resultó problemática debido a sesgos en las fuentes y problemas potenciales tanto de calidad, transparencia y precisión en la información como de conflictos

de intereses (probables o comprobados). La gran mayoría de los datos disponibles proviene casi unilateralmente de lo declarado por las propias compañías mineras en sus reportes corporativos de sostenibilidad, evaluaciones de impacto ambiental e informes de consultoras. Esto los torna en mayor o menor medida sujetos a controversia, pues ciertas dificultades (acuerdos de confidencialidad entre compañías mineras, consultoras, auditoras y organismos regulatorios estatales, ausencia o escasez de controles independientes rigurosos (públicos, científico-académicos y comunitarios) en las áreas de extracción, condiciones dificultosas de acceso geográfico, para-militarización de yacimientos, falta de voluntad política, etc.) impiden determinar fehacientemente su validez, confiabilidad y trazabilidad. Algo similar ocurre con los episodios de contaminación ambiental, donde a menudo las empresas mineras manipulan los datos para minimizar los impactos de tales eventos sobre su reputación. En ambos casos, para contrarrestar tales sesgos, cuando fue posible se complementó y contrastó la información provista por fuentes corporativas con datos extraídos de bibliografía académica, artículos periodísticos e información de organizaciones ambientalistas, ONG's, instituciones/organismos públicos y referentes de poblaciones locales.

El artículo se estructura de la siguiente manera. El primer apartado es de naturaleza teórico-conceptual y discute la relación general entre extractivismo, acumulación por defosilización/desposesión y nuevos cercamientos y su papel en los procesos de fractura metabólica y segunda contradicción del capital. Seguidamente, se aborda el estado de situación actual del mercado del litio en el mundo y en el país, describiendo el marco regulatorio y las condiciones generales del sector y caracterizando el área de estudio. Las siguientes tres secciones describen y analizan la narrativa corporativa respecto del uso del agua por parte de la minería del litio en el país, los cercamientos hídricos llevados a cabo por el capital, los conflictos ambientales asociados a esa actividad y los impactos ecológicos de la misma. Para ello, se contrastan el discurso "verde" de las compañías con las condiciones ambientales de la región, la información disponible acerca del consumo de agua de los principales proyectos, la demanda hídrica básica de la población del área de influencia de los emprendimientos, las controversias que el modelo ha desencadenado y las consecuencias ambientales sobre las áreas implicadas. A continuación, se procede a la discusión de los resultados, articulando los hallazgos obtenidos en relación al marco teórico adoptado. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

2 Marco teórico-conceptual

Sintetizando la relación dialéctica entre fractura metabólica y segunda contradicción del capitalismo, el extractivismo es un paraguas conceptual que agrupa a todos los diversos modelos de acumulación basados en la explotación a gran escala de recursos naturales no renovables, entendidos como aquellos cuyos tiempos geológicos, físico-químicos y/o biológicos de reposición exceden con holgura a la velocidad de rotación y necesidades de acumulación del capital. Convirtiendo a estos recursos (minerales, hidrocarburos, cultivos, elementos químicos, biomasa, etc.) en mercancías con escaso o nulo grado de procesamiento local, regional y/o nacional (Seoane, 2013; Gudynas, 2015) generalmente -aunque no siempre- destinadas a la exportación, el modelo consume también los bienes comunes naturales no reproducibles que fungen como insumos indispensables para la extracción rentable de los primeros (agua, suelo fértil, biodiversidad, etc.). Esto suele decantar en la generación de grandes flujos de valor de cambio en gran medida captados por agentes externos (Giarracca y Teubal, 2013) y la formación y

reproducción de enclaves o colonias-commodities (Machado Aráoz, 2013) tensionadas por sus altos niveles de polución ambiental y conflictividad.

Sin duda, el extractivismo constituye una pieza clave de los actuales procesos de acumulación por desposesión (Harvey, 2004) y acumulación por defosilización (Argento y Kazimierski, 2022). Con hitos históricos como la conquista y saqueo colonial de América, la explotación de sus minas de oro y plata y la esclavitud y matanza aborigen, el extractivismo fue uno de los pilares de la llamada acumulación primitiva u originaria (Marx, 1968), que entre finales del siglo XV y mediados del siglo XVIII instauró las relaciones sociales capitalistas a escala mundial. Lo mismo ocurre actualmente, donde esa desposesión -ahora devenida fuerza importante y permanente de la geografía histórica del capital- abre nuevos campos a la acumulación a través de fenómenos íntimamente asociados al extractivismo. Sobresalen, entre ellos, la mercantilización, privatización y acaparamiento de tierras, la apropiación neocolonial e imperial de recursos naturales, la conversión de la propiedad comunal, colectiva o estatal en propiedad privada exclusiva, el desmantelamiento de los marcos de protección ambiental, la destrucción y/o merma de bienes comunes ambientales y servicios ecológicos y la degradación de la naturaleza en todas sus formas (Harvey, 2004; 2007). Esto incluye dinámicas expropiatorias geográficas -la desarticulación socio-productiva de territorios locales para convertirlos en enclaves de exportación del capital globalizado-, económicas -donde ciertas reformas político-institucionales garantizan el usufructo corporativo de extraordinarias tasas de rentabilidad- y ecológicas -la transferencia al exterior los recursos no renovables exportados y los insumos (agua, energía, capacidad de sumidero, etc.) esenciales para esos procesos- (Machado Aráoz, 2014).

Ahora bien, esas dinámicas entablan una profunda conexión entre extractivismo, desposesión y las fracturas metabólicas intrínsecas a la segunda contradicción del capital. Cada agotamiento del "grifo" de recursos y cada saturación del "sumidero" de contaminación ocasiona crisis más o menos graves que en su seno encierran el potencial -como la actual crisis climática- de amenazar o poner en jaque la propia supervivencia del capitalismo. Naturalmente, esas crisis deben ser resueltas de algún modo, algo que con frecuencia ocurre a través de ajustes o soluciones espacio-temporales (Harvey, 2004), es decir, estrategias de fuga o huida hacia delante que permiten desplazar provisoriamente el problema ecológico convirtiéndolo en una oportunidad destinada a facilitar la mediación temporal de las tensiones del sistema (Argento y Kazimierski, 2022). Por la vía de la modificación de métodos extractivos, la emigración geográfica a áreas abundantes en recursos estratégicos y/o el descubrimiento y colonización de nuevas fuentes de materias primas, estas "soluciones" abren nuevos campos a la acumulación, abaratando los procesos productivos y aumentando la rentabilidad. Todo ello, naturalmente, conduce a una mayor privatización y sobreexplotación de los recursos naturales y a un creciente desinterés por los impactos ambientales del proceso (O'Connor, 2001).

Sin duda, la "transición" energética y la acumulación por "defosilización" constituyen un ejemplo de ese tipo de soluciones o ajustes espacio-temporales. Eufemismo impreciso, difuso, ambiguo y genérico, la mentada "transición" energética es una falacia. Históricamente, las sociedades siempre han realizado sus progresos técnicos de manera acumulativa, sin seguir una secuencia lineal, integrando y complementando distintas fuentes de energía

primaria que en ciertos casos se sustituyen, en otros se mejoran y en otros tantos se invalidan unas a otras[3] (Azamar Alonso, 2022). Dado que es imposible que la sociedad reemplace con recursos renovables sostenibles a todos los insumos de energía primaria basada en los combustibles fósiles (Azamar Alonso, 2022), la mentada "transición" pasa a ser, en rigor, sólo una reestructuración y/o diversificación de la matriz energética.

En tanto que solución espacio-temporal, una de las formas que asume la "transición" energética es la acumulación por defosilización, entendida como el conjunto de estrategias de desinversión y desmantelamiento del núcleo productivo fósil y monetización de la devaluación, obsolescencia y/o destrucción de esos activos mediante la migración del capital sobre-acumulado allí hacia una matriz energética presumiblemente más "limpia" (Argento y Kazimierski, 2022; Soto Hernández y Newell, 2022). El problema es que las industrias vinculadas al sector de las energías "limpias" o "renovables" son fuertemente dependientes de recursos naturales como el carbonato e hidróxido de litio y una amplia gama de otros minerales metalíferos críticos o estratégicos, así como de formas de energía fósil como el gas natural[4], necesario para impulsar el desarrollo y expansión de esa redoblada explotación de materias primas.

Acorralado por los propios límites ecológicos de su dinámica de acumulación y las presiones sociales para reencauzar el curso de la misma, el capital subvierte en ese marco la crisis climática en una condición de posibilidad para el desarrollo de nuevos y lucrativos cercamientos sobre distintas condiciones o factores naturales, como las materias primas requeridas y los recursos necesarios para extraerlas. Bajo el pretexto de que la ventana temporal para frenar el cambio climático se está cerrando, todas las actividades estratégicas e indispensables para la "descarbonización" de la matriz energética capitalista son transmutadas por la narrativa hegemónica en extractivismos "verdes" ecológicamente sostenibles capaces de contribuir a la lucha contra el cambio climático. Sin embargo, ninguno de los recursos naturales que estos extractivismos explotan es "renovable" ni "sustentable". Antes bien, se trata de bienes caracterizados por tiempos geológicos de reposición totalmente desfasados de las tasas -presentes y proyectadas a futuro- de explotación y que son extraídos a través de arreglos técnico-organizacionales que desarrollan desmesurados consumos hídrico-energéticos, a con el potencial de ocasionar escenarios catastróficos de daño socio-ambiental.

Como resultado, el capital lleva a una nueva fase la escalada por la apropiación destructiva del agua y otros bienes comunes naturales esenciales para la vida. Esto asume la forma de nuevos cercamientos (Midnight Notes Collective, 1990; HARVEY, 2004) y, concretamente en el caso que nos ocupa, cercamientos hídricos (López Terán, 2021). Bajo este concepto, se subsumen todos aquellos procesos que reducen al agua y otros bienes comunes ambientales a la mera condición de valor de cambio e insumo para la producción capitalista mediante fenómenos de despojo, apropiación y concentración de tales recursos. Justificados por la necesidad de la supuesta

[3]Con el capitalismo, sustituir la madera seca por carbón en la industria no significó el fin del uso de la primera como combustible, como tampoco el desplazamiento del segundo por el petróleo impidió que en el mundo hoy se queme más carbón que en la Inglaterra decimonónica (Azamar Alonso, 2022; Kazimierski, 2019).

[4]Para los voceros y defensores del modelo, el gas natural es un "combustible de transición" debido a sus relativamente bajas emisiones de CO2 en comparación con el carbón y el petróleo, sin considerar que su extracción y combustión emiten metano, un GEI treinta veces más contaminante que el dióxido de carbono.

descarbonización o desfosilización de la matriz energética, los nuevos extractivismos "verdes" llevan entonces a su clímax a la dimensión ecológica de las dinámicas expropiatorias del capital (Machado Aráoz, 2014), comprometiendo el acceso colectivo a recursos claves para la vida mediante una merma cuantitativa y un deterioro cualitativo que restringen los procesos metabólicos de los demás modos de vida subordinados a la lógica capitalista (López Terán, 2021).

3 Estado de situación del litio en Argentina y caracterización del área de estudio

Los principales países productores de litio son, en orden de importancia, Australia, Chile, China y Argentina, que en conjunto representan el 96% de la oferta mundial. Como insumo para la fabricación de baterías recargables, el litio asume dos formas. Por un lado, el carbonato de litio extraído en salmueras proveniente de los salares chilenos y argentinos, con el 60% de la oferta. Por el otro, el hidróxido de litio obtenido de yacimientos pegmatíticos de roca dura australianos y chinos, con el 27%[5] (ARANGO, NUSSBAUM y SALIM, 2022). Actualmente, el mercado prefiere las baterías a base de litio-níquel-manganeso-cobalto -las cuales requieren hidróxido de litio- en detrimento de las baterías litio-hierro-fosfato -que utilizan carbonato[6]-. Pese a ello, una de las regiones más dinámicas para este mineral es el llamado "Triángulo del Litio", un área de 43.000 km2 que, con reservas comprobadas de 298,1 millones de toneladas (equivalentes al 53,4% del total), abarca las cuencas salinas del sur boliviano, el norte chileno y la Puna argentina (Gielen y Lyons, 2022; DPyEM-SDM, 2023).

Si bien Chile es el segundo productor mundial del "oro blanco", el país más destacado del "Triángulo del Litio" es Argentina. Con 17 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE), ocupa el tercer puesto del ranking internacional en reservas (21,3%) y el segundo peldaño en cuanto a recursos (20,9%), lo que la convierte en una de las naciones líderes en la exploración de dicho mineral. Al presentar una ratio producción/recursos disponibles de apenas 0,03% -contra el 0,35% chileno y el 0,77% australiano-, Argentina también es el tercer país del mundo con mayor presupuesto exploratorio destinado a la minería del "oro blanco", contando actualmente con un flujo de inversiones de 4.500-5.000 millones de dólares en cartera. De hecho, en 2020 el litio absorbió el 45% de las inversiones efectivas del sector minero nacional, superando al cobre, la plata y el oro (DPyEM-SDM, 2023; Forbes Argentina, 2023; SDM, 2023; MECON-SM, 2024). En gran medida, esto obedece a ventajas comparativas naturales de los salares de la Puna argentina, como los altos niveles de concentración, calidad y pureza del recurso, la elevada tasa de evaporación local, la abundancia de potasio -que torna más lucrativa la explotación- y la escasez de magnesio -que la abarata-. Aunque los lapsos de producción son -debido al predominio del sistema evaporítico- más prolongados que los del litio australiano, esto es compensado con costos de producción más bajos que los del hidróxido proveniente de yacimientos pegmatíticos (DPyEM-SDM, 2023).

Otro factor de indudable relevancia atañe a las ventajas competitivas de orden político ligadas al marco regulatorio del sector. A diferencia de Bolivia y Chile, que nacionalizaron el litio o bien impusieron una mayor

[5]Del resto, el 10% corresponde a arcillas y el 3% a aguas termales (Arango, Nussbaum y Salim, 2022).

[6]Esto obedece a ciertos atributos y propiedades del hidróxido de litio -producción más rápida, capacidad de descomponerse a menor temperatura, mayor autonomía y vida útil- que lo tornan más apropiado que el carbonato para el desarrollo de vehículos eléctricos de última generación (Gielen y Lyons, 2022; DPyEM-SDM, 2023).

presencia estatal en el sector, Argentina es el único país de la región donde el capital privado goza de absoluta libertad para explotar el recurso, el cual no sido estatizado ni nacionalizado, ni tampoco declarado como estratégico. Como resultado, la actividad se encuentra casi exclusivamente librada a la iniciativa privada bajo un amplio abanico de ventajosas condiciones desplegadas por los gobiernos neoliberales de C. Menem (1989-1999) y F. De La Rúa (1999-2001), el interregno de E. Duhalde (2002-2003), los regímenes neo-desarrollistas de N. Kirchner (2003-2007) y C. Fernández de Kirchner (2007-2015), el modelo neoconservador de M. Macri (2015-2019) y la gestión de A. Fernández (2019-2023). Numerosas reformas estructurales de primera generación otorgaron la concesión de los yacimientos mediante derechos de explotación exclusivos, transferibles y a perpetuidad y permitieron a las compañías importar libremente insumos y equipamiento sin pagar derechos aduaneros. Esto implicó asimismo beneficios como la garantía de estabilidad fiscal por 30 años e innumerables exenciones tributarias[7]. Las compañías mineras también fueron autorizadas a remitir utilidades al exterior sin pagar impuestos y abrir cuentas off shore para utilizarlas como base de sus activos financieros, eliminando en ciertos períodos (1992-2001, 2004-2011 y 2016-2019) la obligatoriedad de liquidar en plazas financieras locales las divisas originadas por sus exportaciones.

En Argentina, toda la actividad minera -explotación de litio incluida- ha sido declarada de utilidad pública. Esta figura jurídica determina no sólo que el Código de Minería priorice la satisfacción de la demanda hídrica minera en desmedro de todas las demás actividades, sino que además el Estado en sus distintos niveles financie millonarias inversiones en capital fijo (obras de infraestructura económica, social, comunicación, vial, ferroviaria y/o energética, tarifas preferenciales de electricidad y gas natural, etc.). Todo lo anterior ha allanado el camino para la masiva privatización, extranjerización y acaparamiento de tierras y salares. A la fecha, una docena de compañías chinas, australianas, canadienses, estadounidenses, japonesas, francesas, británicas, angloaustralianas, coreanas y argentinas con intereses en el litio controla alrededor de 1,9 millones de hectáreas, concentradas sobre todo en las principales cuencas salinas de la Puna (Gómez Lende, 2024).

Actualmente, las compañías litíferas están ejerciendo un fuerte poder de lobby sobre el gobierno de extrema derecha de J. Milei para capitalizar en beneficio propio las políticas neoliberales de entrega de recursos naturales. A pesar de su condición de negacionista del cambio climático, Milei se ha alineado incondicionalmente con los intereses del magnate sudafricano E. Musk, propietario de la empresa fabricante de automóviles eléctricos Tesla. A su vez, Rio Tinto, propietaria de las dos principales minas litíferas actualmente en operación y otros tres importantes proyectos, posee terminales directas en el gobierno vía personeros que se desempeñan como miembros del gabinete presidencial (Gómez Lende, 2024; Renou, 2024). Por otra parte, “Ley de Bases y Puntos de Partida

[7]Sobresalen, entre otras, las exenciones a los impuestos sobre los activos, a los sellos, a los créditos e impuestos bancarios, a los combustibles, el impuesto a la ganancia mínima presunta, la devolución anticipada y financiamiento del Impuesto al Valor Agregado (IVA) para importación y compra local de bienes, la exención del IVA para las exportaciones y la deducción del 100% del Impuesto a las Ganancias en todos los gastos necesarios para producir utilidad. Los principales tributos abonados por el sector son el Impuesto a las Ganancias -con una alícuota nominalmente imponible del 35%, pero en la práctica reducida a su mínima expresión-, los derechos de exportación -que entre 2002 y 2024 han oscilado entre 4,5% y 8% ad valorem, siendo eliminados en 2025-, un exiguo canon de explotación y regalías provinciales cuya alícuota máxima asciende al 3% del valor de producción en boca de mina, pero que en realidad rara vez alcanzan el 2%.

para la Libertad de los Argentinos" (nº 27.742) sancionada en 2024 introdujo un Régimen de Incentivo a los Grandes Inversores (RIGI) cuyos beneficios tienen entre sus destinatarios a los intereses vinculados al litio[8].

Cuadro 1. Principales minas de litio en Argentina, según localización geográfica, concesionarios, origen geográfico del capital y estado de avance.

Mina/ proyecto	Salar	Provincia/departamento	Concesionario inicial y origen geográfico	Concesionario actual y origen geográfico	Estado
Fénix	Salar del Hombre Muerto	Catamarca (Antofagasta de la Sierra)	FMC Lithium/Livent (Estados Unidos)	Arcadium Lithium/Rio Tinto (Reino Unido/Australia)	En explotación
Olaroz	Olaroz	Jujuy (Susques)	Orocobre/Allkem (Australia), Toyota (Japón), JEMSE (Argentina)	Arcadium Lithium/Rio Tinto (Reino Unido/Australia)	En explotación
Cauchari-Olaroz	Cauchari-Olaroz	Jujuy (Susques)	Jaingxi Ganfeng Lithium (China), Lithium Americas (Canadá), JEMSE (Argentina)	Jaingxi Ganfeng Lithium (China), Lithium Americas (Canadá), JEMSE (Argentina)	En explotación
Centenario -Ratones	Centenario-Ratones	Salta (Los Andes)	Eramet (Francia)	Eramet (Francia), Tsinghan (China)	En explotación
Mariana	Llullaillaco	Salta (Los Andes)	International Lithium (Canadá)	Jaingxi Ganfeng Lithium (China)	En explotación
Tres Quebradas	Laguna Tres Quebradas	Catamarca (Tinogasta)	Neolithium (Canadá)	Liex-Zijin (China)	Construcción-fase piloto
Rincón	Rincón	Salta (Los Andes)	Enirsa (Argentina)	Rio Tinto (Reino Unido/Australia)	Construcción-fase piloto
Sal de los Ángeles	Diablillos	Salta (Los Andes)	PLASA (Argentina)	Tibet Summit Resources (China)	Construcción-fase piloto
Cauchari	Cauchari	Jujuy (Susques)	Orocobre/Allkem (Australia)	Arcadium Lithium/Rio Tinto (Reino Unido/Australia)	Construcción-fase piloto
Sal de Vida	Salar del Hombre Muerto	Catamarca (Antofagasta de la Sierra)	Lithium One (Canadá)	Arcadium Lithium/Rio Tinto (Reino Unido/Australia)	Factibilidad-construcción

Fuente: Gómez Lende (2026).

[8]Para aquellos proyectos mineros, energéticos, hidrocarburíferos, forestales, siderúrgicos, tecnológicos y turísticos con inversiones iguales o superiores a los 200 millones de dólares, el RIGI ofrece ventajas tales como la reducción del Impuesto a las Ganancias (del 35% al 7% luego del primer año de desarrollo, cayendo al 3,5% a partir del séptimo) y la exención a las compañías de toda obligación de liquidar sus divisas en el sistema financiero argentino, permitiéndoles remitir al exterior el 20% al término del segundo año, el 40% al finalizar al tercer año y el 100% al caducar el cuarto, todo ello bajo condiciones de estabilidad fiscal por 30 años. La minera angloaustraliana Rio Tinto ya se incorporó al RIGI para ampliar sus instalaciones en el Salar del Rincón (Página 12, 2025).

Aunque el país cuenta con alrededor de medio centenar de proyectos litíferos (MECON-SM, 2024), en la actualidad sólo existen cinco minas en actividad: 1) Fénix, en el Salar del Hombre Muerto (provincia de Catamarca, departamento de Antofagasta de la Sierra), desde 1997 operada por la estadounidense Livent (ex-FMC Lithium); 2) Olaroz, en el salar homónimo (provincia de Jujuy, departamento de Susques), desde 2014 explotada por la minera australiana Allkem (ex-Orocobre), la automotriz nipona Toyota y la empresa pública provincial JEMSE; 3) Cauchari-Olaroz, que en 2023 inició sus faenas extractivas en las cuencas salinas del mismo nombre (provincia de Jujuy, departamento de Susques) bajo el control de la china Jaingxi Ganfeng Lithium, la canadiense Lithium Americas y JEMSE; 4) Centenario-Ratones, localizada en los salares homónimos (provincia de Salta, departamento de Los Andes), inaugurada en junio de 2024 y en manos de la francesa Eramet y la china Tsingshan; y 5) Mariana (provincia de Salta, departamento de Los Andes), en el Salar de Llullaillaco, donde la china Ganfeng comenzó a producir en febrero de 2025. A esto se le debe añadir la construcción o explotación en fase piloto de las minas Tres Quebradas (departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca) -perteneciente a la china Liex-Zijin- y los proyectos Rincón y Sal de los Ángeles (departamento de Los Andes, provincia de Salta) -concesionados a la angloaustraliana Rio Tinto y la china Tibet Summit Resources, respectivamente- (**Cuadro 1**; **Figura 1**), así como la eventual puesta en producción de una docena de minas proyectada de aquí a 2030.

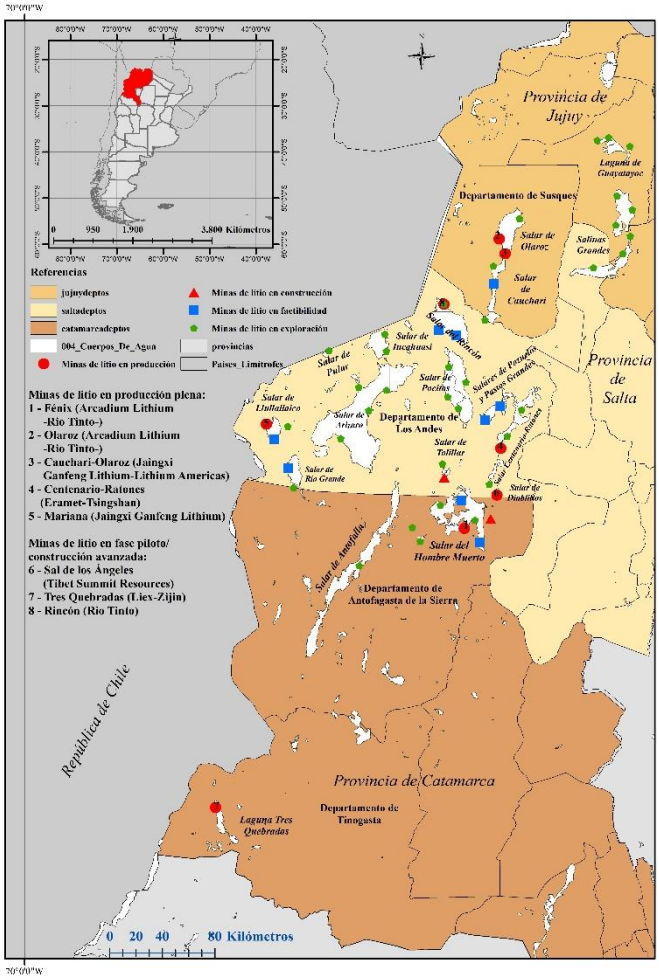

Figura 1. Proyectos lítiferos en la Puna argentina, según nivel de avance (2025). Fuente: elaboración del autor en base a MECON (2024).

A raíz del creciente interés por el "oro blanco", la producción litífera doméstica ha aumentado exponencialmente durante las últimas décadas, pasando de las 4.512 toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) registradas en 2001 al récord de 67.776 toneladas reportado en 2024. Por su parte, las exportaciones -que absorben la totalidad del volumen producido y tienen como destino a China, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos- pasaron de 27,2 millones de dólares en 2001 a 631 millones de dólares en 2024, luego de haber alcanzado un año antes -debido a los altos precios internacionales del momento- un pico histórico máximo situado en el orden de los 846 millones de dólares (**Tabla 1**). Estos guarismos convierten a la rama minero-litífera en el onceavo complejo exportador argentino, y al país, en el cuarto y tercer productor y exportador mundial, respectivamente (Gómez Lende, 2024).

Tabla 1. Producción (en toneladas) y exportaciones (en millones de U$S) de carbonato de litio equivalente (LCE) en Argentina. Período 2001-2024.

Año	Producción (tn LCE)	Exportación (millones de U$S)
2001	4.512	27,2
2002	5.679	20,9
2003	7.550	26,9
2004	11.273	42,8
2005	15.700	54,3
2006	16.560	62,8
2007	17.696	59,5
2008	17.800	83,5
2009	13.082	56,2
2010	18.028	71,0
2011	14.629	54,8
2012	14.832	58,4
2013	14.403	59,2
2014	19.098	79,0
2015	20.073	90,8
2016	30.877	191,9
2017	31.060	223,7
2018	34.712	274,5
2019	34.213	195,4
2020	317.48	128,9
2021	31.762	208,0
2022	33.003	695,9
2023	44.000	846,0
2024	67.776	631,0

Fuente: Gómez Lende (2024).

Recientemente, el tablero doméstico del litio ha sufrido importantes reconfiguraciones en virtud de la evolución del precio internacional de esta materia prima. Entre 2018 y 2022, la cotización de la tonelada de carbonato de litio "grado batería" (99,1% de pureza o más) o carbonato de litio equivalente (LCE) trepó de 16.500 dólares a 88.000 dólares. Esto obedeció a diversos factores, como la expansión del consumo de dispositivos electrónicos, la paulatina recuperación de la economía mundial post-pandemia, la relajación de las restricciones y cuarentenas, el auge del tele-trabajo, el nuevo *boom* de los *commodities*, la tensión entre el estancamiento de la producción y el aumento de la demanda y el creciente mercado de la electromovilidad y las nuevas políticas públicas asociadas a la transición energética desplegadas por las grandes potencias. Naturalmente, este auge aceleró

el desarrollo de proyectos litíferos que se hallaban en etapas de exploración inicial y avanzada, avanzando hacia el análisis de factibilidad y la construcción de minas.

Sin embargo, poco después el ciclo de alza se invirtió por efecto de los avances tecnológicos reportados en alternativas energéticas al litio (grafeno, hidrógeno, galio, etc.) y las proyecciones a futuro de escasez de litio y cobalto. También influyeron el aumento de la oferta debido a la puesta en producción de nuevas minas, la ralentización del proceso de electrificación del parque automotor chino y la incertidumbre de que la infraestructura europea y estadounidense pueda estar en condiciones de garantizar la recarga de los coches eléctricos dentro de un plazo prudencial (Gómez Lende, 2024). Como resultado, el precio de la tonelada de LCE cayó a 39.386 dólares en 2023 y a 11.000 dólares en 2024.

Dicho desplome impulsó un importante proceso de concentración de capital y acaparamiento de activos por parte de las principales compañías transnacionales del sector. El primer paso dado en ese sentido fue la fusión entre Livent y Allkem, que se concretó en 2023 para dar lugar al surgimiento de una nueva empresa: Arcadium Lithium. A raíz de la operación, las dos minas de litio hasta el momento más grandes e importantes del país (Fénix y Olaroz) quedaron bajo el control operativo de esa única compañía. El segundo episodio de concentración del capital dentro de la rama de actividad ocurrió en octubre de 2024, cuando Arcadium Lithium fue engullida por la angloaustraliana Rio Tinto, la segunda empresa minero-metalúrgica más grande del mundo. Tras el desembolso de 6.700 millones de dólares, Rio Tinto acaparó la base de recursos del "oro blanco" más importante del planeta y se convirtió en el tercer productor internacional de este mineral.

Si se suman los datos oficiales correspondientes a todas las concesiones mineras en su poder -las dos minas citadas más los proyectos actualmente en etapa de factibilidad y construcción que Allkem (Cauchari en Jujuy y Sal de Vida en Catamarca) y Rio Tinto (Rincón en Salta) tenían previamente a la operación-, actualmente Arcadium Lithium controla una superficie de 163.002 hectáreas, cifra que treparía a 262.585 hectáreas si se incluyera en el cálculo a las tierras fiscales que Livent había adquirido en años anteriores (Gómez Lende, 2024; Livent-Integral Consulting Inc., 2023). Esta situación coloca a Arcadium Lithium en una inmejorable posición en el mercado: con una producción de LCE de 38.703 toneladas (Allkem, 2024; Gaido, Carrizo y Litvinoff, 2024) y exportaciones valuadas en 835 millones de dólares destinadas a las plantas de procesamiento de Bessemer City (Estados Unidos), Bromborough (Reino Unido), Naraha (Japón) y Zhangjiagang (China), concentra el 88% del volumen producido y el 98,7% del valor exportado del sector, acaparando el 57% y el 72% del comercio exterior jujeño y catamarqueño, respectivamente[9].

Todos los proyectos litíferos citados se emplazan en la región puneña y andina de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, con altitudes situadas por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Toda la región sufre niveles altos de estrés hídrico en virtud de las elevadas temperaturas y tasas de evaporación (600 milímetros/año), la escasa hidrografía local, las magras precipitaciones medias anuales (inferiores a los 400 milímetros anuales), los balances hidrológicos naturalmente negativos de los salares y la salinidad del recurso

[9]Pese a que tanto Livent como Allkem han incurrido reiteradamente en prácticas de transfer pricing y subfacturación de exportaciones, la empresa se jacta de cumplir con todas las leyes antimonopolio y de defensa de la competencia y no incurrir en prácticas comerciales ilícitas o fraudulentas (Arcadium Lithium, 2024).

hídrico, con lo cual el agua es un bien muy escaso. Aun así, los salares del área presentan una alta biodiversidad debido a que en estos humedales las poblaciones de microorganismos muestran adaptaciones específicas para afrontar la alta radiación solar casi sin filtro, generando oasis de vida microbiana específicos que permiten la proliferación de flora y fauna (Rossi, 2024).

Constituida por los departamentos de Susques (Jujuy), Antofagasta de la Sierra y Tinogasta (Catamarca) y Los Andes (Salta), el área de influencia de los emprendimientos litíferos argentinos reúne -según el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas- a 22.050 habitantes (INDEC, 2024a). Esta población subsiste gracias a economías basadas en la minería a pequeña escala, el empleo público, la ganadería ovina, caprina, bovina y camélido-auquénida, la producción de charqui (carne salada), quesos y artesanías textiles, el turismo cooperativo, la extracción de sal, la horticultura, la explotación forestal a pequeña escala y algunos cultivos bajo riego (vid, manzana, higo, durazno). Cabe señalar desde hace al menos una década la porción argentina del "Triángulo del Litio" viene siendo sistemáticamente declarada en estado de emergencia hídrica por sequía.

4 Resultados

4.1 La minería del litio en Argentina: narrativa corporativa de un extractivismo "verde"

Pese a que la minería del litio en salmueras es, literalmente, una minería del agua (Aranda Álvarez, 2018) que insume cuantiosos volúmenes de recursos hídricos, las compañías que operan en la porción argentina del "Triángulo del Litio" han recurrido a tres estrategias para invisibilizar sus impactos hídrico-ambientales. La primera de ellas ha sido instalar la idea de que ni la salmuera ni el agua fresca utilizada constituyen en rigor recursos hídricos y sólo tienen valor -debido a las características climáticas de la región- en tanto recurso minero, puesto que no serían aprovechables para otros usos (Morales Balcázar, 2022). Al respecto, en sus "reportes de sostenibilidad" tanto Orocobre/Allkem como Livent/Arcadium Lithium han aducido que no utilizan aguas superficiales ni subterráneas de calidad potable o agrícola y que el agua de las salmueras posee concentraciones salinas casi diez veces superiores al agua de mar (330 gramos por litros, contra 36 gramos por litro), no pudiendo, por ende, ser consideradas como recursos hídricos (Livent, 2022; Allkem, 2023; 2024; Arcadium Lithium, 2024).

Es verdad que el agua de las salmueras no es apta para riego agrícola y consumo humano y animal, y que el agua fresca subterránea extraída para la separación y concentración del mineral a menudo posee tenores salinos relativamente altos. Sin embargo, también es cierto que se trata de ecosistemas muy frágiles que poseen balances hídricos negativos y son extremadamente sensibles a la reducción artificial de sus niveles de recarga y al aumento no natural de sus ritmos de descarga. Investigaciones independientes han constatado que la explotación del "oro blanco" puede vaciar las salinas y afectar a los demás acuíferos de la región generando impactos irreversibles sobre el ecosistema y las actividades agrícolas y ganaderas de las áreas circundantes debido al descenso del nivel de base de las cuencas, el secado de lagunas, ríos, arroyos, vertientes, ciénagas, humedales, bofedales y ojos de agua y la salinización de aguas dulces (Flexer, Baspineiro y Galli, 2018; Sticco, Scravaglieri y Damiani, 2019; Gómez Lende, 2022).

Aun así, los defensores del modelo arguyen que cualquier preocupación por el desequilibrio hídrico de los salares se debe a la incomprensión acerca de la hidrología de los mismos (Morales Balcázar, 2022). En el caso del

proyecto Fénix, por ejemplo, las compañías han señalado que el Salar del Hombre Muerto es una cuenca hídrica cerrada que, pese a sus bajos niveles de agua superficial, se halla en permanente equilibrio hidrológico, aseverando que la explotación litífera utiliza entre el 2% y el 4% de los 210 millones de metros cúbicos de agua dulce que cada año ingresan al sistema, sin que esto altere la evaporación natural del salar (Livent, 2022; Arcadium Lithium, 2024). Similar tesitura sigue Eramet en Centenario-Ratones, afirmando que a lo largo de dos décadas sólo extraerá el 6% de la salmuera total (Centenario-Ratones Planta De Litio, 2024).

El negacionismo del impacto hídrico de la actividad llega a tal extremo que Arcadium Lithium incluso afirma que sus operaciones en el país se localizan en regiones sometidas a niveles bajos/medios de estrés hídrico y niveles bajos de riesgo hídrico global (Allkem, 2023; 2024; Arcadium Lithium, 2024). Este argumento es a todas luces inconsistente, pues tanto los proyectos Olaroz y Sal de Vida como Fénix y Rincón se emplazan en áreas que, con precipitaciones que fluctúan entre 54 y 188 milímetros/año, son las segundas más áridas del mundo, después del Desierto de Atacama en Chile. Algo similar ocurre con el proyecto Tres Quebradas en Catamarca, donde el régimen de lluvias del bolsón de Fiambalá oscila entre 125 y 150 milímetros anuales (Rossi, 2024).

Una segunda táctica remite a los argumentos técnicos de supuesta eficiencia hídrica que rodean a los distintos procedimientos extractivos. El sistema convencional de producción de carbonato es el evaporítico, que implica perforar la superficie del salar para bombear la salmuera desde profundidades que oscilan entre 30 y 250 metros y enviarla mediante tuberías a grandes piletas cavadas en las salinas, donde el agua es evaporada para concentrar el sedimento de sales. Posteriormente, se separa al litio del resto de los minerales y compuestos diluidos mediante un proceso de purificación (lavado, re-disolución y reprecipitación) hasta llevar su grado de concentración a niveles comerciales (99,1 % o más) -carbonato de litio equivalente (LCE) o grado batería-. Para ello, se utilizan grandes volúmenes de agua fresca extraída de pozos perforados en los bordes del salar y, en menor medida, del retorno de relaves de excavación y depósitos de agua de lluvia que, una vez procesado el mineral, es devuelta a las piletas de evaporación. El sistema evaporítico es la modalidad más ampliamente utilizada en Argentina, siendo adoptado por Ganfeng y Orocobre/Allkem/Arcadium Lithium para la explotación de los proyectos Cauchari-Olaroz y Olaroz, respectivamente.

En Fénix, en cambio, la FMC Lithium utilizó entre 1997 y 2019 el método de adsorción selectiva, consistente en el bombeo de la salmuera a través de columnas de membranas colocadas sobre la superficie del salar para retener el litio y concentrarlo por evaporación en piletas, para luego re-inyectar la salmuera de descarte a la cuenca. Posteriormente, el cambio de razón social de la compañía a Livent coincidió con la modificación del sistema de aprovechamiento hídrico, reemplazando la adsorción selectiva por la extracción directa (DLE), donde el agua proveniente de fuentes subterráneas y superficiales es tratada mediante ósmosis inversa. Supuestamente, este cambio habría implicado un ahorro en el uso del agua de hasta nueve veces en comparación con el sistema evaporítico convencional, bombeando menores caudales de salmuera, la cual retornaría -una vez extraído el litio- a las piletas de evaporación y de allí al salar. Sin embargo, y según lo admite la propia empresa, la DLE es más intensiva en el uso de agua fresca y energía, justificando su decisión en el hecho de que el nuevo sistema es más eficiente para recuperar las sales de litio (90%, contra 50%) y presuntamente no implica vertidos de productos químicos y solventes al ambiente (Arcadium Lithium, 2024).

Un sistema similar es utilizado en el recientemente inaugurado proyecto Centenario-Ratones. Allí la francesa Eramet recurre a la DLE por la vía de un sistema de ósmosis inversa y evaporación forzada diseñado y patentado por la propia compañía que bombea la salmuera desde los acuíferos a las unidades de procesamiento donde, a través de resinas, solventes o materiales de adsorción, se extrae sólo el litio. De acuerdo a la empresa, esto presenta varias ventajas respecto del método evaporítico convencional, como la extracción de caudales de salmuera un 50% más bajos, la alta concentración y pureza del mineral, la sustancial reducción de los plazos de producción y recuperación de la sal de litio -entre 24 horas y una semana, contra los 12 o 18 meses del sistema evaporítico tradicional-, menores requerimientos de energía y vertidos de productos químicos y mayores tasas de recuperación del mineral (90%, contra 40-50%) (Calalesina, 2024; Centenario-Ratones Planta De Litio, 2024; Litio Argentina, 2024). Sin embargo, experiencias constatadas a nivel mundial sugieren que, en contrapartida, la DLE utiliza mayor volumen de agua fresca que las explotaciones litíferas evaporíticas convencionales (Vera et al., 2023), inquietud matizada por Eramet aduciendo que el 60% del recurso hídrico será reciclado (Centenario-Ratones Planta De Litio, 2024).

La tercera estrategia narrativa, finalmente, se refiere a la negación de impactos hídrico-ambientales. En 2023, en su último reporte de sostenibilidad previo a la fusión con Livent, la australiana Allkem aseveró que la expansión de sus actividades en Olaroz no implica ninguna pérdida de agua subterránea ni superficial para las comunidades (Allkem, 2024). Un año antes, Livent había asegurado que, en los 25 años que llevaba explotando el proyecto Fénix, los niveles de salmuera y agua fresca no habían sufrido ninguna disminución, ni tampoco se ha alterado el ritmo de evaporación natural de la cuenca. Incluso afirmó que sus futuros procesos de expansión no comprometerán mayores recursos hídricos de acuíferos y ríos ni requerirán fuentes de agua dulce adicionales, aunque sí admitió mayores pérdidas de salmuera debido al uso de piletas convencionales de evaporación (Livent, 2022).

Actualmente, la ahora Arcadium Lithium insiste en que su consumo hídrico se limita a aprovechar agua fresca que se habría perdido por evapotranspiración o mezclándose naturalmente con la salmuera del salar. También afirma que este último recibe un flujo hídrico constante y significativo y cuenta con vastos reservorios de agua subterránea, lo cual sería más que suficiente para sustentar al ecosistema, satisfacer el consumo humano y proveer del vital elemento a la explotación minera. Y más recientemente, ante la reducción de caudales y reservas en el Salar del Hombre Muerto, ha aducido que los mismos son reversibles -sin explicar cómo- atribuyéndolos exclusivamente a una disminución de las precipitaciones ocasionada por el cambio climático. Sugestivamente, al mismo tiempo ha justificado la metamorfosis del salar en un área de sacrificio aseverando que Fénix opera en un territorio “vacío” donde residen menos de 20 personas en un radio de 60 kilómetros (Arcadium Lithium, 2024; Gaido, Carrizo y Litvinoff, 2024).

La misma táctica sigue Eramet en Centenario-Ratones, donde la compañía francesa y su socia china Tsingshan afirman que es imposible que el proyecto compita con las comunidades locales por el uso del recurso hídrico, puesto que -siempre según las empresas- apenas 11 personas residen a 11 km de la planta, en tanto que el asentamiento estable más cercano dista a 50 km de la mina. Asimismo, relativizan el impacto de sus actividades sobre la disponibilidad de agua en una zona de extrema aridez aduciendo que las faenas no comprometen agua superficial, sino agua subterránea bombeada de napas situadas entre 90 y 140 metros de profundidad, utilizando

sólo el 38% de la recarga natural del acuífero y garantizando así la regeneración de las reservas. Así, Eramet reproduce la misma estrategia de vaciamiento socio-territorial constatada en los casos anteriores, afirmando que el área se halla virtualmente carente de presencia humana, sin bosques y con fauna escasa que satisface sus necesidades hídricas exclusivamente a partir del agua superficial, pero no del recurso subterráneo que extrae la compañía (Centenario-Ratones Planta De Litio, 2024).

Sin embargo, la minería del litio en salmueras, ¿es realmente tan limpia y aséptica como esa narrativa pretende?

4.2 Litio y uso minero del agua en Jujuy y Catamarca

Lejos de ser despreciables, los niveles de consumo hídrico de las minas de litio en actividad son significativos. En 2018, por ejemplo, la australiana Orocobre/Allkem utilizó 600.000 metros cúbicos (m3) anuales de agua fresca para la explotación de Olaroz, cifra que trepó a 680.000 m3/año en 2019, 720.000 m3/año en 2020, 1.038.109 m3/año en 2022 y alrededor de 1.220.000 m3/año en 2023 (Orocobre, 2022; Allkem, 2023; 2024). Estas cifras no incluyen la salmuera bombeada y evaporada, que en 2021 fue estimada en el orden de los 6,8 millones de metros cúbicos anuales (Arias Alvarado et al., 2022; Gómez Lende, 2022).

Por su parte, en Cauchari-Olaroz la china Ganfeng y su socia canadiense Lithium Americas reportaron para 2022 un consumo hídrico equivalente a 333.010 m3/año de agua salobre subterránea y dulce de red (Minera Exar, 2023). Es importante señalar, empero, que otras fuentes le atribuyen una demanda de agua mucho más sustancial. Según Romeo (2021), la mina cuenta con permisos para absorber 160 litros por segundo de agua proveniente de los abanicos aluviales del Cono de Archibarca y la cuenca del Río Rosario, guarismo equivalente a 5.045.760 m3/año. A esto se le suma el bombeo de salmueras, que según estimaciones realizadas en 2019 habría alcanzado los 26,1 millones de metros cúbicos anuales (Sticco, Scravaglieri y Damiani, 2019). Dado que el consumo residencial promedio de agua en Argentina ronda los 250 litros diarios per cápita (ANICEyCEFN, 2011), en un año la explotación de litio en Olaroz y Cauchari-Olaroz insumiría -ciñéndonos estrictamente a las cifras oficiales de agua fresca utilizada para el procesamiento del mineral- una demanda hídrica (1.553.010 m3/año) equivalente a lo que consumirían en 4,3 años los 3.980 habitantes del departamento de Susques (INDEC, 2024a) para satisfacer sus necesidades básicas (**Tabla 2**).

Tabla 2. Consumo anual de salmuera y agua fresca de minas de litio seleccionadas y consumo anual básico de agua de la población departamental -en metros cúbicos (m³).

Mina/proyecto	Consumo de salmuera (m3/año)	Consumo de agua fresca (m3/año)	Departamento	Población departamental 2022 (habitantes)	Consumo de agua de la población (m3/año)
Fénix	15.500.000	1.138.800-3.328.800	Antofagasta de la Sierra	2.008	183.230
Olaroz	6.800.000	600.000-1.220.000	Susques	3.980	363.175
Cauchari-Olaroz	26.000.000	333.015-5.045.076	Susques	3.980	363.175
Tres Quebradas	21.200.000	1.341.000-8.199.360	Tinogasta	8.762	799.533

Fuente: Elaboración del autor en base a Allkem (2023; 2024), ANICEyCEFN (2011), Arias Alvarado et al. (2022), Gómez Lende (2017; 2022), INDEC (2024a), Minera Exar (2023), Orocobre (2022), Livent (2022), Livent-Integral Consulting Inc. (2023), Rossi (2024) y Sticco, Scravaglieri y Damiani (2019).

Con respecto a FMC Lithium/Livent en el Salar del Hombre Muerto, los informes de la propia compañía y estimaciones independientes señalan que entre 2006 y 2020 la explotación de Fénix exigió el consumo de entre 2,7 millones y 3,3 millones de metros cúbicos anuales de agua fresca (Gómez Lende, 2017; 2022; Livent, 2022). Reportes más exhaustivos indican que en 2001 se utilizaban 130 m3/hora de agua fresca subterránea y superficial -es decir, 1.138.800 m3/año-, llegando a su pico máximo en 2015 (370 m3/hora, unos 3.241.200 m3/año) para luego descender a 355 m3/hora en 2022 (3.109.800 m3/año). Estas cifras no incluyen la salmuera cruda extraída (1.770 m3/hora en 2022, esto es, 15,5 millones de metros cúbicos anuales) y presuntamente devuelta en condiciones "óptimas" al salar (Livent-Integral Consulting Inc., 2023) [10]. Otras fuentes le atribuyen a la empresa el consumo en 2022 de 380.000 litros de agua dulce por hora (Rossi, 2024), equivalentes a 3.328.800 m3/año. A la luz de estos guarismos, la compañía consumía -en un solo año en concepto de agua fresca- un caudal equivalente a lo que los 2.008 habitantes de Antofagasta de la Sierra (INDEC, 2024a) demandarían para satisfacer sus necesidades básicas durante 18 años.

Finalmente, la china Zijin en el proyecto Tres Quebradas prevé perforar entre ocho y diez pozos para abastecerse de agua en caudales que rondarán los 260 litros por segundo de manera ininterrumpida (Rossi, 2024), lo cual equivale a 8.199.360 m3/año. La propia empresa admite ya haber realizado perforaciones para la construcción de la mina, las cuales consumirían 150.000 litros de agua por hora (Rossi, 2024), es decir, 1.314.000 metros cúbicos anuales. La compañía estima que cada tonelada de carbonato de litio que produzca insumirá 424 m3 de agua -sin discriminar en sus cálculos entre salmuera, agua industrial y agua dulce-, lo cual, a la luz de las proyecciones extractivas de la empresa para cuando el proyecto funcione a su máxima capacidad (50.000 toneladas anuales de LCE) (Rossi, 2024), implicará el uso de 21.200.000 m3 anuales de recursos hídricos en una zona árida donde la red de agua potable -que abastece a 1.914 hogares y 8.762 habitantes- no satisface adecuadamente (sobre todo durante la época estival) las necesidades de la población de Tinogasta y el bolsón de Fiambalá.

Es importante añadir que las compañías mineras se apropian del recurso hídrico gratuitamente. En Fénix, la entonces FMC Lithium nunca pagó por el agua fresca consumida en el yacimiento, so pretexto de un presunto acuerdo celebrado en 1991 entre la empresa y la gestión del difunto gobernador V. Saadi. En 2006, el gobierno catamarqueño intimó a la compañía a pagar por el uso del agua, pero la empresa se negó, hasta que finalmente en 2015 acordó desembolsar un módico canon que, en vez de destinarse a las arcas del erario público, financió un fideicomiso de infraestructura energética que benefició a FMC Lithium y su sucesora Livent (Gómez Lende, 2022). En los demás casos la situación es peor: el gobierno de Jujuy nunca reclamó pago alguno, mientras que el de Salta ni siquiera ha considerado hacerlo (Ruiz, 2021).

[10]Según las fuentes, de los datos recabados de consumo de agua fresca en las minas litíferas jujeñas y catamarqueñas se deduce una huella hídrica que, en el mejor de los casos -las cifras admitidas por las compañías-, oscilaría entre 28 y 73 metros cúbicos por tonelada de LCE, y en el peor -las estimaciones realizadas por investigaciones independientes-, fluctuaría entre 64 y 161 m3/tn (véase Orocobre, 2022; Allkem, 2023; 2024; Livent, 2022; Livent-Integral Consulting Inc., 2023; Gómez Lende, 2022).

4.3 De cercamientos hídricos y conflictos ambientales: control capitalista del grifo y resistencias locales

En este contexto, los conflictos hídricos ya se hacen sentir con fuerza en la porción argentina del "Triángulo del Litio", donde entre el 9,8% y el 21,3% de los hogares carece -según datos censales oficiales- del servicio de agua de red (INDEC, 2024b). En Susques, comunidades de campesinos y pueblos originarios dedicados a la agricultura y ganadería de subsistencia, el turismo y la extracción artesanal de sal han protestado en reiteradas oportunidades, acusando a Orocobre/Allkem de lanzar misiles especiales hacia las nubes cargadas con agua de lluvia para evitar que las precipitaciones afectaran el proceso de concentración en las piletas de secado de salmueras de litio y de succionar grandes caudales de agua fósil. Esto habría reducido a niveles inéditos pozos, ojos de agua y lagunas y afectado fuertemente a humedales, vegas y bofedales de los cuales depende la producción agro-pastoril local, generando mortandad masiva de flamencos y camélidos y obligando a las comunidades a desplazarse largas distancias para obtener agua para consumo humano y animal (Jerez Henríquez, 2018; 2021; Roth, 2019).

Algo similar puede decirse de la demanda hídrica de la china Ganfeng y sus socias Lithium Americas y JEMSE. Desde mucho antes de que Cauchari-Olaroz entrara en producción, estas compañías vienen siendo acusadas por las comunidades de ocasionar la pérdida de sus pasturas y el adelgazamiento de su ganado y de impermeabilizar -a través de sus piletas de evaporación- la principal fuente de recarga de agua dulce subterránea del salar y las cuencas hidrográficas más cercanas (Romeo, 2019; Gullo y Fernández Bravo, 2020). Actualmente, en Olaroz y Cauchari comunidades indígenas aglutinadas en el colectivo La Apacheta denuncian el agotamiento de los niveles habituales de disponibilidad del recurso hídrico y afirmando que, de continuar la actividad, el agua se agotará, la fauna local se extinguirá y sus prácticas agro-pastoriles colapsarán, con lo cual en diez años o menos se verán obligadas a abandonar sus territorios ancestrales y emigrar a las ciudades para sobrevivir (Blair, 2021; Jerez Henríquez, 2021; Ruiz, 2021). El gobierno jujeño insiste en que la minería del litio no ha disminuido la cantidad de agua superficial ni descendido el nivel de agua subterránea de la región, pese a que el propio informe de impacto ambiental de Cauchari-Olaroz vaticinaba el consumo del 68% de la capacidad de recarga del acuífero, tornando inviable a las demás actividades económicas locales (Gómez Lende, 2022).

Sin perjuicio de lo anterior, el caso más resonante es el de Livent/Arcadium Lithium en Fénix. Desde los preparativos para la explotación del yacimiento hasta la actualidad, la compañía viene utilizando agua fresca del Río Trapiche para sus faenas extractivas, embalsando el agua a través de un dique construido en 1994 y transportándola por un ducto hasta la planta de procesamiento de la salmuera de litio. La construcción del dique, destinada a que la compañía acumulara agua dulce para sus faenas extractivas, ocasionó fenómenos de cercamiento y desplazamiento territorial forzoso, pues las familias del área fueron expropiadas de sus viviendas y tierras ancestrales y obligadas a emigrar (Vallejos, 2021; Gaido, Carrizo y Litvinoff, 2024).

Con el paso del tiempo, el consumo hídrico de la mina comenzó a evidenciar fuertes impactos sobre el recurso y la biodiversidad, lo que llevó a las comunidades locales a acusar a la empresa de secar el acuífero del río, destruir el ecosistema que lo rodea y precipitar el colapso de las economías de subsistencia aledañas. La vega del Río Trapiche, de al menos 5 kilómetros de longitud, ha sufrido daños severos y prácticamente irreversibles, y su recuperación es casi imposible en tanto la minería del litio continúe desarrollándose en el área. De hecho, actualmente la represa de Arcadium Lithium marca el punto exacto en el que la vega se seca, exhibiendo un nítido

contraste entre el tramo aguas arriba -que es desviado hacia la mina- y el segmento aguas abajo -donde la tierra árida se extiende en un radio de 7 km-. La situación se agrava debido a que Livent forró el cauce del tramo represado con plástico para impedir el escurrimiento de agua hacia el lecho y los márgenes y así minimizar las pérdidas hídricas por percolación y evaporación. Organizadas en el movimiento social Atacameños del Altiplano, las comunidades protestan debido a la desaparición aguas abajo de pastizales y fauna (vicuñas, flamencos, pumas, gatos monteses, vida acuática), las pérdidas de ganado ocasionadas -el hato de llamas se desplomó de 300 a 8 animales- y la contaminación del agua con micro-plásticos (Vallejos, 2021; Gómez Lende, 2022; Gaido, Carrizo y Litvinoff, 2024).

A partir de 2019, la minera estadounidense decidió no sólo continuar explotando el acuífero del Río Trapiche, sino además incorporar como fuente complementaria de abastecimiento hídrico al acuífero subterráneo del Río Los Patos. Para ello, a instancias del Poder Ejecutivo provincial la legislatura catamarqueña aprobó la Ley nº 5.531, que modificó el contrato de concesión de Fénix para favorecer los planes de expansión de Livent. Esto implicó el otorgamiento "permisos esenciales" para que pudiera aumentar su consumo hídrico, a la vez que obligó al municipio de Antofagasta de la Sierra a simplificar trámites y regulaciones ambientales para la compañía (Slipak y Urrutia Reveco, 2019). Así, Livent pudo emprender en 2019-2020 las obras de desvío y canalización del Río Los Patos, las cuales contemplaron la perforación de seis pozos de bombeo de agua fresca y la construcción de un acueducto de 31 km para transportar el caudal desde la zona hasta las piletas de evaporación y así lograr reducir sus costos de producción. Esta fuente adicional de abastecimiento hídrico fue proyectada para proveer a Livent de 650 metros cúbicos por hora (Vallejos, 2021). Esta cifra arroja un manto de dudas acerca de la información oficial suministrada por la compañía respecto de su consumo de agua dulce, pues sólo el caudal bombeado por la empresa del Río Los Patos -equivalente a 15,6 millones de litros diarios y casi 5,7 millones de m3/año- sería de hecho un 83,1% mayor a toda la demanda hídrica admitida por la empresa para 2022 (3,2 millones de m3).

Pese a la aprobación del gobierno catamarqueño, las comunidades locales vienen protestando reiteradamente contra la compañía, arguyendo que esas obras de infraestructura y el consumo hídrico adicional que implican significarán el fin de la biodiversidad y de las actividades económicas de subsistencia de la zona, replicando lo ocurrido en el Río Trapiche. El conflicto escaló hasta la Corte Suprema de Justicia de la Provincia de Catamarca, que en marzo de 2024 suspendió la concesión de nuevos permisos para la exploración y explotación de litio en el Salar del Hombre Muerto hasta tanto no exista suficiente evidencia emanada de un estudio de impacto ambiental acumulativo e integral que asegure que la catástrofe sufrida por las fuentes de agua del Río Trapiche no se repetirá en el Río Los Patos. Sin embargo, esa decisión no se hizo retroactiva a las operaciones de los proyectos en curso (Gaido, Carrizo y Litvinoff, 2024; Rights In Development.Org, 2024), con lo cual es impotente para detener el avance de la ahora Arcadium Lithium sobre el río y el salar. Se estima que, previamente a este fallo, la ex-Livent y otras cuatro empresas litíferas habían solicitado permisos de extracción de agua dulce en el Río Los Patos equivalentes a 5.694.000 m3/año (Rossi, 2024).

Pese a su gravedad, los conflictos hídricos en la región son aún incipientes y todo parece indicar que alcanzarán su clímax dentro de los próximos años. Diversos factores contribuirán a ello. Concretada en junio de 2023, la reforma de la Constitución de la provincia de Jujuy vulneró los derechos ancestrales de los pueblos originarios

permitiendo a los concesionarios mineros desalojar y desplazar a grupos jurídicamente vulnerables. Paralelamente, creó un régimen de aguas disociado del criterio de gestión integral de cuencas, el cual excluyó de toda protección a glaciares, ambientes periglaciares y humedales altoandinos, consideró al uso del recurso hídrico como derecho inherente e inseparable del suelo y abrió las puertas para la privatización del agua por parte de los concesionarios mineros. A escala nacional, la sanción en diciembre de 2023 del Decreto nº 70/2023 implicó la derogación de la Ley de Tierras nº 26.737, con lo cual habilitó la venta de suelos que contengan cuerpos de agua permanentes de cierta envergadura, o bien sean ribereños a los mismos. Esto facilitará aún más el acceso de las compañías a salares, yacimientos, tierras y recursos hídricos (Gómez Lende, 2024).

En Catamarca, por su parte, el proyecto Laguna Tres Quebradas viola flagrantemente la Ley Nacional nº 26.639 de Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial, que prohíbe el desarrollo de actividades mineras en zonas de esa índole. De hecho, la propia concesionaria del yacimiento confiesa en sus informes ambientales no sólo que el proyecto y el camino de acceso al mismo se encuentran en una zona que contiene la mitad del área y la cantidad de glaciares reportada para toda la provincia de Catamarca, sino además que entre el 8% y el 12% de la zona contiene permafrost de montaña, con probabilidad de que el mismo abarque más del 37% de la región de influencia del emprendimiento (Rossi, 2024). La reciente (abril de 2026) reforma de la Ley de Glaciares ha allanado el camino para los intereses de Liex-Zijin, legalizando el emprendimiento. Esto resulta funcional para asegurar el abastecimiento hídrico del proyecto, en un contexto donde la compañía admite que las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial ocasionarán una importante disminución del caudal del arroyo Zeta (Rossi, 2024), un afluente de la sub-cuenca del Río Abaucán, que a su vez abastece de agua a la población del departamento de Tinogasta.

Otro factor a considerar son las proyecciones de crecimiento de la rama litífera. Las previsiones de la Secretaría de Minería de la Nación señalan que en 2030 las exportaciones argentinas del "oro blanco" superarán los 8.700 millones de dólares (Barneda, 2024), creciendo un 928,4% respecto de los 846 millones comercializados en 2023[11]. Esto hace prever que la producción doméstica de LCE se multiplicará por diez y, por ende, que la demanda hídrica hará lo propio en una proporción similar.

Tomando como referencia la sumatoria (4,79 millones de m3/año) de los valores oficiales correspondientes a 2022-2023 de consumo de agua fresca para uso minero en Olaroz (1,22 millones de m3/año), Cauchari-Olaroz (0,33 millones de m3/año) y Fénix (3,24 m3/año) -esto sin contar los casos de Centenario Ratones y Tres Quebradas-, una simple proyección sugiere que a finales de esta década la extracción del "oro blanco" en la porción argentina del "Triángulo del Litio" insumirá más de 48 millones de metros cúbicos anuales de agua fresca. Esta cifra equivaldría a lo que los 22.050 habitantes de Susques, Los Andes, Tinogasta y Antofagasta de la Sierra consumirían en casi 24 años para satisfacer sus necesidades básicas, estimadas en 2.012.062,5 m3 anuales. Así pues, la sustentabilidad socio-ambiental de la continuidad de la minería del litio en un área de extrema aridez y fragilidad ambiental constituye una ominosa incógnita.

[11]Es importante, no obstante, matizar estas proyecciones. Algunos autores sostienen que es muy probable que la mayoría de los proyectos litíferos argentinos actualmente en fase avanzada nunca lleguen a producir, desarrollando sus faenas exploratorias con fines meramente especulativos orientados a la valorización bursátil de las compañías concesionarias (Dorn, 2024).

4.4 Los sumideros del litio y la contaminación hídrico-ambiental

Los conflictos analizados hasta aquí han abordado la cuestión de la minería del litio como restricción, condicionante o cercamiento respecto de la disponibilidad cuantitativa de agua para las comunidades, pero no de su impacto sobre la calidad del recurso hídrico. Esto no significa, empero, que no existan problemas puntuales de contaminación del ambiente en general y del agua en particular. En 2022, por ejemplo, se denunció que en el proyecto catamarqueño Tres Quebradas, de la china Liex-Zijin, la polución hídrica había ocasionado severos trastornos de salud entre los trabajadores del yacimiento (fiebre, vómitos, dolores musculares) por beber agua en mal estado, reportándose que las aguas superficiales habían adquirido una tonalidad rojiza debido a la contaminación con productos químicos (Ocampo, 2022). La cuestión se agrava cuando se advierte que el emprendimiento se emplaza en un sitio RAMSAR protegido internacionalmente donde se localiza la Laguna Aparejos, uno de los siete lugares del mundo donde se protege al flamenco andino rosado, especie en peligro de extinción. Pese a la resistencia de las comunidades y la aparición de flamencos muertos aún antes de que Laguna Tres Quebradas comience a producir carbonato de litio, la firma continúa con sus faenas de exploración y construcción de piletas de evaporación, laboratorios, campamentos y plantas de procesamiento.

En los salares jujeños de Olaroz y Cauchari, por su parte, las comunidades aborígenes atribuyen la mortandad masiva de llamas y vicuñas no sólo a la escasez de agua, sino también a que los depósitos de residuos de sales y productos químicos al aire libre se esparcen a grandes distancias debido a los fuertes vientos de la región, lo cual determina que, a corto y mediano plazo, los animales mueran debido a que la irritación ocular les impide ver y alimentarse. Esto supone también impactos sobre la flora y el resto de la fauna y el frágil ecosistema de los salares, causando la pérdida del hábitat de especies endémicas y la ruina del turismo y la agricultura local (Jerez Henríquez, 2021).

Lejos de negarlo, las propias compañías litíferas admiten que los efluentes industriales resultantes del proceso de bombeo y evaporación de salmueras, adsorción selectiva, extracción directa y purificación y concentración del mineral acaban retornando a las cuencas salinas, limitándose a contener temporalmente los residuos sólidos considerados “peligrosos” y reciclando o disponiendo en sumideros al resto (Livent-Integral Consulting Inc., 2023). En el caso de Fénix, esos efluentes son vertidos directamente al mismo Salar del Hombre Muerto, concretamente en la laguna Catal, contaminándola con químicos residuales como cal y soda cáustica. Esto ha ocasionado el colapso de la citada laguna, así como de la lindera vega de Peñas Blancas que, actualmente, en lugar de lucir los pastizales verdes de antaño, exhibe una vegetación muerta cubierta por costras blancas de químicos solidificados (Vallejos, 2021). Finalmente, la china Zijin admite que cuando Tres Quebradas opere a plena capacidad, utilizará 700.000 toneladas mensuales de reactivos químicos (soda Solvay, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, kerosene, ácido sulfúrico), y confiesa que el proceso evaporítico dejará 3,2 millones de toneladas métricas anuales de sales residuales (Rossi, 2024).

5 Discusión. De la fractura metabólica global a la fractura metabólica local: la minería del litio como vehículo de acumulación por desposesión

Los resultados de los estudios de caso realizados representan un aporte al campo de investigación al mostrar claramente la existencia de un cordón umbilical entre la fractura metabólica global asociada a la crisis climática y la fractura metabólica local derivada de los impactos socio-ambientales de esta forma de extractivismo (**Cuadro 2**), mediado por soluciones o ajustes espacio-temporales que, pese a estar imbuidos de una narrativa "verde", despliegan un vasto mosaico de dinámicas de acumulación por desposesión articuladas a la segunda contradicción del capital. Basadas en la quema de energías fósiles, las dinámicas de acumulación del Capitaloceno (Malm, 2015; Moore, 2016) han modificado los patrones climáticos planetarios, violando las condiciones naturales de sostenibilidad de la naturaleza, amenazando las condiciones de producción y reproducción del sistema y convirtiendo a la supervivencia de la humanidad y de otras formas de vida del planeta en una desafiante incógnita (Ruiz Acosta, 2014; Machado Aráoz, 2023). Ante esta fractura metabólica, el capital se enfrenta a la necesidad de reducir o al menos ralentizar el ritmo de saturación del "sumidero" atmosférico, para lo cual apela a la explotación de nuevos "grifos" de recursos naturales y materias primas baratas que sustituyan a los combustibles fósiles, subvirtiendo a la crisis climática en condición de posibilidad para nuevos cercamientos.

Cuadro 2. De la fractura metabólica global a la fractura metabólica local: síntesis de categorías de análisis e impactos asociados a la minería del litio en la Puna Argentina.

Categoría de análisis	Variables e impactos presentes en el estudio de caso
Fractura metabólica global y segunda contradicción del capital	Saturación del sumidero: crisis climática por contaminación atmosférica con Gases de Efecto Invernadero Búsqueda nuevos grifos: necesidad de materias primas baratas que sustituyan a los combustibles fósiles
Soluciones espacio-temporales	Transición energética y acumulación por defosilización Electromovilidad y energías "limpias renovables" Descubrimiento, colonización y explotación de yacimientos de litio en salmuera Uso de nuevos sistemas extractivos (evaporítico, absorción selectiva, extracción directa) intensivos en recursos hídricos
Imaginario "verde" y narrativa corporativa	Litio como minería futurista moralmente aceptable y necesaria Responsabilidad empresarial Invalidación del agua local como recurso hídrico genuino Minimización de las condiciones áridas de la región Justificación de los sistemas extractivos utilizados Compromiso ambiental Discurso de eficiencia hídrica Vaciamiento discursivo demográfico-territorial Invisibilización/negación de impactos ambientales
Acumulación por desposesión: dinámicas expropiatorias geográficas	Acaparamiento de tierras, salares y recursos mineros Articulación de áreas litíferas al mercado mundial Control de las fuentes de abastecimiento hídrico regional Expropiación de viviendas y territorios ancestrales
Acumulación por desposesión: expropiaciones político-económicas	Concesión de yacimientos Libre importación de insumos Exenciones tributarias Estabilidad fiscal Declaración de utilidad pública

	Colonización de organismos regulatorios Apropiación gratuita del agua Contratos especiales de concesión Reforma constitucional de Jujuy Derogación de Ley de Tierras Régimen de Incentivo a Grandes Inversores
Acumulación por desposesión: dinámicas expropiatorias ecológicas (grifo)	Cercamientos hídricos Evaporación masiva de salmueras Consumo desmesurado de agua fresca Represamiento y desvío de cursos naturales de agua superficial Expoliación de acuíferos subterráneos y reducción de nivel de napas Profundización del balance hídrico negativo de los salares Uso de tecnología para impedir precipitaciones y pérdidas de agua y acelerar el proceso de evaporación Agotamiento y secado de ríos, arroyos, lagunas y vegas Impermeabilización de fuentes de recarga de salares
Acumulación por desposesión: dinámicas expropiatorias ecológicas (sumidero)	Deterioro o eliminación de marcos regulatorios ambientales (reforma constitucional de Jujuy, reforma de Ley de Glaciares) Pérdida de pastizales Mortandad de flora, aves, camélidos y demás fauna silvestre Contaminación del agua con productos químicos Vertido de efluentes industriales a salares y lagunas Depósitos de sales residuales y productos químicos a cielo abierto
Movimientos insurgentes contra la acumulación por desposesión: conflictos ambientales y resistencias locales	Protestas de comunidades locales, aborígenes, campesinos y movimientos sociales y ambientalistas Suspensión de nuevos permisos de exploración y explotación por parte de la Corte Suprema de Justicia de la Provincia de Catamarca
Fractura metabólica local	Consumos hídricos varias veces superiores a la demanda básica de agua de la población departamental Profundización de la emergencia hídrica local/regional Destrucción irreversible de ecosistemas Pérdida de pasturas Adelgazamiento y mortandad del ganado Crisis de la producción agro-pastoril Ruina del turismo Desplazamiento a grandes distancias para obtener agua Abandono de territorios ancestrales Emigración a áreas urbanas Agravamiento de la crisis hídrica global

Fuente: Gómez Lende (2026).

La solución o ajuste espacio-temporal desplegado para ello es la transición energética y sus mecanismos de acumulación por defosilización, donde la electromovilidad y las energías “limpias” o “renovables” pasan a depender en gran medida de la explotación de yacimientos de litio en salmuera en la Puna argentina. Se combinan así las tres modalidades de resolución de crisis asociadas al extractivismo y su capacidad de abrir nuevas áreas para la acumulación capitalista: el descubrimiento y colonización de nuevas fuentes de materias primas; la emigración geográfica a áreas abundantes en recursos críticos o estratégicos; y la modificación de los sistemas extractivos, adoptando modalidades (evaporítica, absorción selectiva, extracción directa, etc.) fuertemente intensivas en recursos hídricos.

Para asegurar la aceptación del modelo, la narrativa hegemónica despliega un imaginario "verde" basado en la premisa de que el litio contribuye a mitigar el cambio climático sin ocasionar perjuicios ambientales. Esto lo convierte en un mineral "modelo", "limpio", explotado "racionalmente" por empresas "responsables" preocupadas por el "bien común" -la resolución de la crisis climática mediante una minería futurista moralmente aceptable y necesaria, presumiblemente situada en las antípodas de las formas típicamente "sucias" y depredadoras de extractivismo- (Macmillen Voskoboynik y Andreucci, 2022; Gómez Lende, 2024). Como hemos visto, la aplicación a escala local de esta forma particular del consenso eco-tecno-corporativo de la transición energética involucra distintas justificaciones apologéticas y argumentos tecno-discursivos. El espectro va desde invalidar el agua de las regiones litíferas como recurso hídrico apto para usos no mineros, minimizar la extrema aridez de la región y "vaciarla" discursivamente en términos demográfico-territoriales, hasta legitimar los sistemas extractivos utilizados, reforzar el relato del compromiso corporativo con la eficiencia hídrica y el cuidado ambiental invisibilizar/negar impactos ambientales constatados.

Esos discursos ocultan convenientemente los dispositivos de acumulación por desposesión intrínsecos al modelo (**Cuadro 2**), entre ellos la casi literal conversión del subsuelo de propiedad estatal a propiedad privada exclusiva, la mercantilización y acaparamiento de casi 2 millones de hectáreas de tierras y salares y la apropiación de importantes yacimientos de litio. En ese marco, la metamorfosis de los territorios litíferos en enclaves de exportación del capital global -explicando buena parte del comercio exterior de las provincias de Catamarca, Jujuy y Salta- constituye la contracara del control empresarial sobre las escasas y frágiles fuentes de abastecimiento hídrico regional y la expropiación de viviendas y territorios ancestrales de los grupos sociales subalternos. Estas dinámicas expropiatorias geográficas son mediadas por reformas institucionales basadas en la producción política de rentabilidad, como concesión de yacimientos, exenciones tributarias, estabilidad fiscal, legislaciones a medida (declaración de utilidad pública, Código de Minería, Ley de Inversiones Mineras, contratos especiales de explotación, reformas constitucionales provinciales, derogación de Ley de Tierras, RIGI), apropiación gratuita del agua e infiltración empresarial en los organismos regulatorios del Estado.

Lo anterior, empero, palidece ante a las dinámicas expropiatorias socio-ecológicas y su articulación con ambas categorías (grifo y sumidero) de la segunda contradicción del capital. Por un lado, observamos la apropiación por parte del capital minero de las condiciones ambientales (agua) que le permiten producir valor. Los cercamientos hídricos asumen distintas manifestaciones, como la mercantilización del líquido elemento, el represamiento y desvío de cursos naturales de agua superficial y el uso de tecnología para impedir precipitaciones, acelerar la evaporación e impedir el escurrimiento de agua hacia lechos y márgenes fluviales. También implican la pérdida masiva de salmueras, el consumo desmesurado de agua fresca, la expoliación de acuíferos subterráneos y la transferencia al exterior de recursos hídricos no renovables (la llamada "agua virtual") adosados al litio. Naturalmente, esto trae como correlato la reducción del nivel de las napas, la profundización del balance hídrico negativo de los salares, la impermeabilización de sus fuentes de recarga y el agotamiento y secado de ríos, arroyos, lagunas, vegas y otros cuerpos de agua en la región.

Por otro lado, se destacan la afectación y saturación de la capacidad de sumidero de los ecosistemas, una vez más con el agua en el centro de la escena. Aquí se solapan categorías típicas de la acumulación por desposesión

descrita por Harvey (2004; 2007), como el desmantelamiento o eliminación de marcos regulatorios ambientales (reforma de la Ley de Glaciares), la destrucción y/o merma de bienes comunes ambientales y servicios ecológicos (pérdida de pastizales, mortandad de flora, aves, camélidos y demás fauna silvestre, contaminación del agua con productos químicos y desechos de la minería del litio, vertido de efluentes industriales a salares y lagunas, etc.) y la degradación de la naturaleza en todas sus formas (depósitos de sales residuales y productos químicos a cielo abierto). Ambas dimensiones del proceso corroboran la tesis de O' Connor (2001) acerca de las relaciones circulares entre la extracción de recursos naturales y materias primas de los "grifos" y la acumulación de los mismos -ya bajo la forma de desechos contaminantes- en "sumideros", menoscabando cuantitativa y cualitativamente las condiciones naturales (recursos hídricos, en este caso) que le permiten al capital producir valor. Estas categorías también explican la aparición de movimientos insurgentes contra la acumulación por desposesión (Harvey, 2004), es decir, la eclosión de resistencias locales y conflictos ambientales protagonizados por comunidades locales, aborígenes, campesinos y movimientos sociales y ambientalistas.

A pesar de estas resistencias, la fractura metabólica a escala local se expresa con toda su crudeza. Los consumos hídricos mineros varias veces superiores a la demanda básica de agua de la población de las distintas localidades litíferas, la consiguiente profundización de la emergencia hídrica -inicialmente asociada al cambio climático, pero ahora potenciada por el extractivismo "verde"- y la irreversible destrucción de los ecosistemas coexisten con la pérdida de pasturas, el adelgazamiento y mortandad del ganado, la crisis de la producción agro-pastoril, la ruina del turismo y las grandes desplazamientos demográficos para obtener agua para riego y consumo humano y animal. El correlato de estos procesos es el progresivo abandono de territorios ancestrales y la emigración a áreas urbanas.

Cerrando el círculo, la fractura metabólica local no sólo reproduce a otra escala la fractura metabólica global, sino que a su vez la potencia, contribuyendo a agravar la crisis ambiental del planeta. De las nueve fronteras planetarias que, en caso de sobrepasarse, configurarían escenarios catastróficos para la humanidad [12], la sobreexplotación del agua dulce es una de las viene aproximándose peligrosamente al límite (Ruiz Acosta, 2014), con el 50% de la población del planeta padeciendo escenarios de estrés hídrico (ONU, 2024) y un tercio y la mitad de la Tierra sometida a una excesiva extracción de aguas superficiales y subterráneas, respectivamente (Rockström et al., 2023). En ese marco, los cercamientos hídricos de la minería del litio en el Noroeste argentino plantean la irónica paradoja de que la erosión, degradación y destrucción de distintas fuentes de agua no sólo tiene impactos obvios sobre la biodiversidad, los ecosistemas y la supervivencia de la humanidad, sino también sobre las dinámicas geo-hidrológico-energéticas estructurales del planeta, entablando complejas sinergias con el calentamiento global (Machado Aráoz, 2024). Así, la solución o ajuste espacio-temporal (la acumulación por defosilización y sus extractivismos "verdes") ensayado para resolver la fractura metabólica global inicial y atenuar o aplazar la segunda contradicción del capital está generando una fractura metabólica local que a su vez deviene fuente de impredecibles y potencialmente graves repercusiones sobre los grifos y sumideros planetarios más esenciales para la vida.

[12]Esas nuevas fronteras son el cambio climático, los niveles de ozono estratosférico, los cambios de uso del suelo, la sobreexplotación del agua dulce, la diversidad biológica, la acidificación de los mares, la acumulación de nitrógeno y fósforo en la biosfera y en los océanos, la carga de aerosoles y la contaminación química (Ruiz Acosta, 2014).

6 Conclusiones

Aunque asumir una posición crítica respecto de la "transición" energética en general y la explotación del "oro blanco" en particular a menudo suele verse como un retroceso en la lucha contra el cambio climático (Morales Balcázar, 2022), este trabajo ha demostrado que las características intrínsecas de la minería del litio en Argentina se hallan muy lejos de los atributos ambientalmente benignos que les asigna el discurso dominante. Pieza clave de los extractivismos "verdes" con los que el capital desarrolla soluciones espacio-temporales de acumulación por defosilización para sortear el cambio climático, la explotación de litio en salmueras se revela mas cercana a los extractivismos "sucios" tradicionales que a los modelos "limpios" y "modernos" que la narrativa de la transición energética promueve como panaceas para la crisis ambiental contemporánea. De la exhaustiva revisión, análisis e interpretación de las fuentes se desprende que, contrariamente a ese discurso, la minería del "oro blanco" en la porción argentina del "Triángulo del Litio" está desarrollando numerosos cercamientos y dinámicas expropiatorias sobre el agua, afectando su disponibilidad, bloqueando el acceso a la misma, generando cierta escasez del recurso hídrico mediante la expoliación de salares, acuíferos y ríos y, finalmente, contaminándolo con productos químicos.

Todo lo anterior está ocasionando el cercamiento, privatización, extranjerización y acaparamiento del agua, el uso intensivo y degradación de los recursos hídricos y otros bienes comunes ambientales, la destrucción de ecosistemas y biodiversidad y el arrinconamiento y fractura metabólica de grupos sociales subalternos y sus formas de vida y producción. Así, y pese a sus rasgos pretendidamente "verdes", este extractivismo corrobora la tesis de O'Connor (2001) de que el capital aspira a resolver su segunda contradicción vía una mayor privatización y sobreexplotación de recursos naturales y un evidente desinterés por los impactos ambientales del proceso, disfrazado por una táctica greenwashing de fuga hacia delante que reduce sus costos desplazando las contradicciones desde lo global a lo local.

Como resultado, la Puna jujeña, catamarqueña y jujeña está siendo sacudida por conflictos ambientales cada vez más frecuentes e intensos donde las comunidades locales resisten el avance de la minería del litio y los intentos por reproducir -parafraseando a Morales Balcázar (2022)- el histórico sacrificio socio-ambiental de las periferias del Sur Global. Hasta el momento, estas resistencias han sido relativamente infructuosas y la funcionalidad del litio argentino para una falsa economía "verde" continúa operando como una forma de acumulación por desposesión que valoriza a los territorios como "zonas de sacrificio" (Argento y Kazimierski, 2022) y "grifos" y "sumideros" de la nueva división internacional del trabajo, proveyendo las materias primas críticas para descarbonizar la matriz energética de los países centrales y absorbiendo la polución derivada del proceso. Esto actualiza la vieja hipótesis marxista de que los procesos de fractura metabólica tienen como correlato la explotación de la periferia capitalista por la vía de la expoliación de sus condiciones naturales y la restricción o destrucción del modo de vida de los grupos sociales subalternos. Queda pendiente para futuros trabajos analizar la evolución de estos procesos, de cara al avance de la transición energética global y la expansión de la minería del litio en la región.

Contribuições das pessoas autoras (CRediT): "Todas las etapas fueron elaboradas, desarrolladas y revisadas por el único autor del artículo, quien elaboró la metodología, el análisis y la recolección de datos, así como la redacción, revisión y edición del trabajo. Como resultado, la versión final fue elaborada y corregida por el único autor del artículo".

Disponibilidade de dados: "No registra".

Financiamento: “Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)”.

Agradecimentos: “No registra”.

Declaração do uso de inteligencia artificial: “El autor declara no haber utilizado herramientas de inteligencia artificial en ninguna etapa de la elaboración del manuscrito ni de realización de la investigación”.

Conflito de intereses: “El autor declara no tener conflicto de intereses”.

Referencias

ANLAUF, A. ¿Secar la tierra para sacar litio? Conflictos socio-ambientales en la minería del litio. In: NACIF, F.; LACABANA, M. (Coord.). ABC del litio sudamericano. Buenos Aires-Quilmes: Ediciones del CCC-UNQ, 2015. p. 171-191.

ALLKEM. Reporte de sostenibilidad 2022. Buenos Aires: Allkem, 2023. 64p.

ALLKEM. Reporte de sustentabilidad 2023. Buenos Aires: Allkem, 2024. 80p.

ANICEyCEFN. La cuestión del agua. Algunas consideraciones sobre el estado de situación de los recursos hídricos en Argentina. Buenos Aires: Academias Nacionales de Ciencias Económicas y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2011. 128p.

ARANDA ÁLVAREZ, María. Una minería del agua: Análisis espacio-temporal de la región del Salar de Olaroz: Implicancias ambientales, estrategias de sustentabilidad y crecimiento. Tesis (Licenciatura en Geografía). Universidad Nacional de La Plata, La Plata. 2018. 79p.

ARANGO, Y. A.; NUSSBAUM, A.; SALIM, L. Litio y su potencial para el desarrollo minero argentino. Buenos Aires: Ministerio de Economía-Secretaría de Minería, 2022. 36p.

ARCADIUM LITHIUM. Informe de Sustentabilidad 2023. Informe correspondiente al año de transición posterior a la fusión. Buenos Aires: Arcadium Lithium, 2024. 81p.

ARGENTO, M. Tras la morada oculta del litio en Argentina. Bordes, a. 6, n. 25, p. 51-59, 2022.

ARGENTO, M; PUENTE, F. Entre el boom del litio y la defensa de la vida. Salares, agua, territorios y comunidades en la región atacameña. In: FORNILLO, B. (Coord.). Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía, territorios. Buenos Aires: IEALC-Editorial El Colectivo-CLACSO, 2019. p. 173-222.

ARGENTO, M.; KAZIMIERSKI, A. Acumulación por conservación y defosilización. El consenso ecotecno corporativo del cambio climático. Prácticas de Oficio. Investigación y Reflexión en Ciencias Sociales, v. 1, n. 29, p. 7-21, 2022.

ARIAS ALVARADO, P.; DÍAZ PAZ, W.; SALAS BARBOZA, A.; SEGHEZZO, L.; IRIBARNEGARAY, M. Huella hídrica como indicador del consumo de agua en la minería del litio en la Puna argentina. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, n. 26, p. 223-234, 2022.

AZAMAR ALONSO, A. El mito de la transición energética y la importancia del litio. In: AZAMAR ALONSO, A. (Coord.). Litio en América Latina. Demanda global contra daño socioambiental. México: Universidad Autónoma Metropolitana-HDCS Publicaciones, 2022. p. 23-49.

BARNEDA, D. Según la Secretaría de Minería, las exportaciones de litio superarán los U$S 8.700 millones para 2030. 2024. Disponible en: <https://www.mejorenergia.com.ar/noticias/202410/11/3379-segun-la-secretaria-de-mineria-las-exportaciones-de-litio-superaran-los-us-8700-millones-para-2030>. Acceso en: 10 ago. 2025.

BLAIR, J. Extractivismo del litio y el problema de la escala: acción climática global y justicia ambiental local. In: MORALES BALCÁZAR, R. (Coord.). Salares andinos. Ecología de saberes por la protección de nuestros salares y humedales. Observatorio Plurinacional de Salares Andinos: Fundación Tanti, 2021. p. 79-91.

CALALESINA, A. Cómo es la extracción de litio con el método DEL en Argentina: el megaproyecto Centenario-Ratones. 2024. Disponible en: <https://mase.lmneuquen.com/produccion/como-es-la-extraccion-litio-el-metodo-dle-argentina-el-megaproyecto-centenario-ratones-n1128084>. Acceso en: 10 ago. 2025.

CENTENARIO-RATONES PLANTA DE LITIO. Manejo del agua. 2024. Disponible en: <https://centenario.virtual.eramet.com/es/visit/the-plant-water-management/full. Acceso en: 10 ago. 2025.

DÍAZ PAZ, W.; ESCOSTEGUY, M.; CLAVIJO, A.; SEGHEZZO, L.; IRIBARNEGARAY, M. Transição energética e produção de lítio na Argentina: principais debates e desafios para a gestão da água em um contexto de escassez hídrica. In: BRANNSTROM, C.; SEGHEZZO,

L.; GORAYEB, A. (Org.). Descarbonização na América do Sul: conexões entre o Brasil e a Argentina. Mossoró: Edições UERN, 2022. p. 408-424.

DORN, F. ¿Descarbonización o despojo? La economía política de litio e hidrógeno verde en Argentina. Revista de Ciencias Sociales, v. 37, n. 55, e211, p. 1-25, 2024.

DPyEM-SDM. El litio como vector de desarrollo sostenible. Buenos Aires: Dirección de Promoción y Economía Minera-Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2023. 36p.

FLEXER, V.; BASPINEIRO, C.; GALLI, C. Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing. Science of the Total Environment, n. 639, p. 1.188-1.204, 2018.

FORBES ARGENTINA. El litio volvió a ser el mejor commodity del mundo: las oportunidades para la Argentina. 2023. Disponible en: <https://es-us.finanzas.yahoo.com/noticias/litio-volvi%C3%B3-ser-commodity-mundo-170000895.html>. Acceso en: 10 ago. 2025.

FOSTER, J. B. La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza. Madrid: Ediciones de Intervención Cultural/El Viejo Topo, 2000. 449p.

GAIDO, M. P.; CARRIZO, J.; LITVINOFF, E. En Argentina, la extracción de litio seca un río. 2024. Disponible en: <https://dialogue.earth/es/naturaleza/en-argentina-la-extraccion-de-litio-seca-un-rio/>. Acceso en: 10 ago. 2025.

GIARRACCA, N.; TEUBAL, M. Las actividades extractivas en la Argentina. In: GIARRACCA, N.; TEUBAL, M. (Org.). Actividades extractivas en expansión: ¿reprimarización de la economía argentina? Buenos Aires: Antropofagia, 2013. p. 159-172.

GIELEN, D.; LYONS, M. Critical materials for the energy transition: Rare Earth elements. International Renewable Energy Agency, 2022.

GÓMEZ LENDE, S. Minería del litio y acumulación por desposesión en Argentina. El caso de Salar del Hombre Muerto (1999-2016)". Estudos Geográficos, v. 15, n. 1, p. 157-183, 2017.

GÓMEZ LENDE, S. De la fractura metabólica a la acumulación por desposesión: minería del litio, imperialismo ecológico y despojo hídrico en el noroeste argentino. Revista Agua y Territorio, n. 20, p. 23-40, 2022.

GÓMEZ LENDE, S. Acumulación por desposesión basada en redistribuciones estatales: el caso de la minería del litio en Argentina (1991-2024). Revista Historia y Geografía, n. 54, p. 143-173, 2024.

GONZÁLEZ, J.; MÉNDEZ, S. Informe litio. Buenos Aires: Secretaría de Minería de la Nación, 2021. 30p.

GUDYNAS, E. Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza. Cochabamba: CLAES-CEDIB, 2015. 462p.

GULLO, E.; FERNÁNDEZ BRAVO, E. Oro blanco: la violenta disputa por el agua en Argentina. 2020. Disponible en: <https://dialogochino.net/es/actividades-extractivas-es/35354-oro-blanco-la-violenta-disputa-por-el-agua/>. Acceso en: 10 ago. 2025.

HARVEY, D. El nuevo imperialismo. Madrid: Akal, 2004. 170p.

HARVEY, D. Breve historia del neoliberalismo. Madrid: Akal, 2007. 234p.

INFOBAE. Transición energética: el litio como clave para un futuro sustentable. 2024. Disponible en: <https://www.infobae/inhouse/2024/11/08/transicion-energetica-el-litio-como-clave-para-un-futuro-sustentable>. Acceso en: 10 ago. 2025.

INDEC. Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022. Resultados definitivos. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires, 2024a. 82p.

INDEC. Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022. Indicadores de las condiciones habitacionales de las viviendas particulares ocupadas. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2024b. 68p.

JEREZ HENRÍQUEZ, B. Impacto socioambiental de la extracción de litio en las cuencas de los salares altoandinos del Cono Sur. Santiago de Chile: OCMAL, 2018. 55p.

JEREZ HENRÍQUEZ, B. Las desigualdades socioecológicas de la territorialidad extractivista del "triángulo del litio" en los Salares Altoandinos del Cono Sur. In: MORALES BALCÁZAR, R. (coord.). Salares andinos. Ecología de saberes por la protección de nuestros salares y humedales. Observatorio Plurinacional de Salares Andinos: Fundación Tanti, 2021. p. 100-109.

KAZIMIERSKI, M. Transición energética, principios y retos: la necesidad de almacenar energía y el potencial de la batería ion-litio. In: FORNILLO, B. (Coord.). Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía, territorios. Buenos Aires, IEALC-Editorial El Colectivo-CLACSO, 2019. p. 25-50.

LITIO ARGENTINA. DLE. Cómo es la técnica de extracción directa de litio en salares. 2024. Disponible en: <https://litioargentina.com/comunidades/dle-como-es-la-tecnica-de-extraccion-directa-de-litio-en-salares/>. Acceso en: 10 ago. 2025.

LIVENT. Reimaginar las posibilidades Informe de Sostenibilidad 2022. Buenos Aires: Livent, 2022. 82p.

LIVENT-INTEGRAL CONSULTING INC. Resource and reserve report. Pre-feasibility study. Salar del Hombre Muerto. Philadelphia-Louisville: Livent USA Corp.-Integral Consulting Inc., 2023. 196p.

LÓPEZ TERÁN, H. Minería y cercamientos hídricos en el páramo andino. Discursos del Sur, n. 8, p. 157-171, 2021.

MACHADO ARÁOZ, H. Orden neocolonial, extractivismo y ecología política de las emociones. Revista Brasileira de Sociología da Emoção, v. 12, n. 34, p. 11-43, 2013.

MACHADO ARÁOZ, H. Potosí, el origen. Genealogía de la minería contemporánea. Buenos Aires: Mardulce, 2014. 258p.

MACHADO ARÁOZ, H. El extractivismo y las raíces del "Antropoceno". Regímenes de sensibilidad, régimen climático y derechos de la Naturaleza. Revista Direito e Praxis, v. 14, n. 1, p. 407-435, 2023.

MACHADO ARÁOZ, H. Potosí y las nacientes del Agua Moderna. Sobre los orígenes del Capitaloceno hídrico. Vibrant, v. 21, e21602, 2024.

MACMILLEN VOSKOBOYNIK, D.; ANDREUCCI; D. Greening extractivism: Environmental discourses and resource governance in the 'Lithium Triangle'. EPE: Nature and Space, v. 5, n. 2, p. 787-809, 2022.

MALM, A. The Anthropocene Myth. 2016. Disponible en: <https://www.jacobinmag.com/2015/03/anthropocene-capitalism-climate-change/>. Acceso en: 10 ago. 2025.

MARCHEGIANI, P.; HELLGREN, J. H.; GÓMEZ, L. Extracción de litio en Argentina: un estudio de caso sobre los impactos sociales y ambientales. Buenos Aires: FARN, 2019. 53p.

MARX, K. El capital. Contribución a la crítica de la economía política. Tomo I. México: Fondo de Cultura Económica, 1968. 520p.

MATUS PONCE, S. ¿El mineral de la economía verde? Costos ambientales en el triángulo del litio y desempoderamiento indígena. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2019. 19p.

MECON. Informe de cadenas de valor. Minería: Litio. Buenos Aires: Ministerio de Economía de la Nación, 2024. 85p.

MECON-SM. Litio. Argentina como jugador estratégico en el mercado global. Buenos Aires: Ministerio de Economía-Secretaría de Minería, 2024. 32p.

MIDNIGHT NOTES COLLECTIVE. The new enclosures. The Commoner, n. 2. Disponible en: <http://www.commoner.org.uk/02midnight.pdf. Acceso en: 10 ago. 2025.

MINERA EXAR. Informe de Sostenibilidad 2022. Buenos Aires: Minera Exar, 2023. 156p.

MOORE, J. Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism. Oakland: PM-Press-Kairos, 2016. 241p.

MORALES BALCÁZAR, R. Minería de litio en el Salar de Atacama: extractivismo y despojo en nombre de una lejana transición. In: AZAMAR ALONSO, A. (Coord.). Litio en América Latina. Demanda global contra daño socioambiental. México: Universidad Autónoma Metropolitana-HDCS Publicaciones, 2022. p. 197-230.

OCAMPO, K. Cuando el agua vale más que todo. 2022. Disponible en: <https://www.perfil.com/noticias/economia/cuando-el-agua-vale-mas-que-todo.phtml>. Acceso en: 10 ago. 2025.

O'CONNOR, J. Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 2001. 395p.

ONU. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022. Ginebra: Naciones Unidas, 2024. 249p.

OROCOBRE. Reporte de sostenibilidad 2021. Buenos Aires: Orocobre, 2022. 60p.

PÁGINA 12. Rio Tinto. Reina británica del litio. 2025. Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/809102-reina-britanica-del-litio>. Acceso en: 10 ago. 2025.

PRESSLY, L. Litio: la fiebre del "oro blanco", ¿fortuna o infortunio para Argentina? 2019. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50082466>. Acceso en: 10 ago. 2025.

RENOU, L. Un funcionario de Milei también es lobista de empresas. Quién es el socio de Sturzenegger que trabaja para las mineras. 2024. Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/731204-un-funcionario-de-mlei-tambien-es-lobista-de-empresas>. Acceso en: 10 ago. 2025.

RIGHTS IN DEVELOPMENT.ORG. Las comunidades del Salar del Hombre Muerto celebran la decisión de un tribunal argentino de suspender nuevos permisos de extracción de litio. 2024. Disponible en: <https://rigthsindevelopment.org/es/news/salar-hombre-muero-litio-argentina-fallo-corte/ >. Acceso en: 10 ago. 2025.

ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSON, A.; CHAPIN, F.; LAMBIN, E.; LENTON, T.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H.; NYKVIST, B.; HUGHES, T.; VAN DER LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R.; FABRY, V.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P.; FOLEY, J. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. Ecology and Society, v. 14, n. 2, p. 2-32, 2009.

ROCKSTRÖM, J.; GUPTA, J.; QIN, D.; LADE, S. J.; ABRAMS, J. F.; ANDERSEN, L. S.; ARMSTRONG, D. I.; MCKAY, X.; BALA, G.; BUNN, S. E.; CIOBANU, D.; DECLERCK, F.; EBI, K:, GIFFORD, L.; GORDON, C.; HASAN, S.; KANIE, N.; LENTON, T. M.; LORIANI, S.; LIVERMAN, D. M.; MOHAMED, A.; NAKICENOVIC, N.; OBURA, D.; OSPINA, D.; PRODANI, K.; RAMMERL, C.; SAKSCHEWSKI, B.; SCHOLTENS, J.; STEWART-KOSTER, B.; TAHARAMMAI, T.; VAN VUUREN, D.; VERBURG, P.. H.; WINKELMANN, R.; ZIMM, C.; BENNET, E. M.; BRINGEZU, S.; BROADGATE, W.; GREEN, P. A.; HUANG, L.; JACOBSON, L.; NDEHEDEHE, C.; PEDDE, S.; ROCHA, J.; SCHEFFER, M.; SCHULTE-UEBBING, L.; DE VRIES, W.; XIAO, C.; XU, XINWU; ZAFRA-CALVO, N.;ZHANG, X. Safe and just Earth system boundaries. Nature, n. 619, v. 7968, p. 102-111, 2023. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8

ROMEO, G. Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile. In: FORNILLO, B. (Coord.). Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía, territorios. Buenos Aires: IEALC-El Colectivo-CLACSO, 2019. p. 223-260.

ROSSI, L. Minería de litio para la transición energética: perturbaciones sociometabólicas en el Bolsón de Fiambalá (Catamarca, Argentina). Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 37, n. 2, p. 17-36, 2024.

ROTH, S. Las explotaciones de litio. Negocio para pocos, daño para muchos. 2019. Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/173525-negocio-para-pocos-dano-para-muchos >. Acceso en: 10 ago. 2025.

RUIZ, Néstor. La colonización del litio en Jujuy. In: MORALES BALCÁZAR, R. (Coord.). Salares andinos. Ecología de saberes por la protección de nuestros salares y humedales. Observatorio Plurinacional de Salares Andinos: Fundación Tanti, 2021. p. 110-119.

RUIZ ACOSTA, M. La devastación socioambiental del capitalismo en la era del Antropoceno. Mundo Siglo XXI, revista del CIECAS-IPN, n. 32, v. IX, p. 33-46, 2014.

SDM. Exploración en Argentina. Junio 2023. Buenos Aires: Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2023. 39p.

SEOANE, J. Modelo extractivo y acumulación por despojo. In: SEOANE, J.; TADDEI, E.; ALGRANATI, C. (Ed.). Extractivismo, despojo y crisis climática. Desafíos para los movimientos sociales y los proyectos emancipatorios de Nuestra América. Buenos Aires: Herramienta-El Colectivo-GEAL, 2013. p. 21-40.

SLIPAK, A.; ARGENTO, M. Ni oro blanco ni capitalismo verde. Acumulación por desfosilización en el caso del litio ¿argentino? Revista CEC, v. 15, p. 15-36, 2022.

SLIPAK, A.; URRUTIA REVECO, S. Historias de la extracción, dinámicas jurídico-tributarias y el litio en los modelos de desarrollo de Argentina, Bolivia y Chile. In: Fornillo, B. (Coord.). Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía, territorios. Buenos Aires: IEALC-El Colectivo-CLACSO, 2019. p. 83-132.

SOTO HERNÁNDEZ, D.; NEWELL, P. Oro blanco: assembling extractivism in the lithium triangle. The Journal of Peasant Studies, v. 49, n. 5, p. 945-968, 2022.

STICCO, M.; SCRAVAGLIERI, P.; DAMIANI, A. Estudio de los recursos hídricos y el impacto por explotación minera de litio. Cuenca Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc - Provincia de Jujuy. Buenos Aires: FARN, 2019. 39p.

SWYNGEDOUW, E. El apocalipsis es decepcionante: el punto muerto despolitizado del consenso sobre el cambio climático. Revista Punto Sur, n. 5, p. 6-29, 2021.

VALLEJOS, E. Conflicto en el Salar del Hombre Muerto, Catamarca, Argentina. In: MORALES BALCÁZAR, R. (Coord.). Salares andinos. Ecología de saberes por la protección de nuestros salares y humedales. Observatorio Plurinacional de Salares Andinos: Fundación Tanti, 2021. p. 49-54.

VANEGAS CANTARERO, M. M. Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. Energy Research & Social Science, n. 70, p. 1-15, 2020.

WEINBERG, M. The off-sides of lithium production in the Atacam Desert. The Extractive Industries and Society, n. 15, 2023.

VERA, M. L.; TORRES, W. R.; GALLI, C. I.; CHAGNES, A.; FLEXER, V. Environmental impacts of direct lithium extraction from brines. Nature Reviews Earth and Environment, v. 4, p. 149-165, 2023. https://doi.org/doi:10.1038/s43017-022-00387-5

ZORRERO, D. El mapa global de los autos eléctricos: cuántos hay y por qué las ventas se frenaron en el último año. 2024. Disponible en: <https://www.infobae.com/economia/2024/07/31/el-mapa-global-de-los-autos-electricos-cuantos-hay-y-por-que-las-ventas-se-frenaron-en-el-ultimo-año/>. Acceso en: 10 ago. 2025.

SOBRE A AUTORIA

Sebastián Gómez Lende

Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (Tandil, Argentina). Doctor en Geografía (2011) por la Universidad Nacional del Sur y graduado en Geografía (2003) por la Universidad Nacional de la Provincia de Buenos Aires. Trabaja en extractivismo, transición energética y circuitos productivos. Investiga sobre agronegocio y explotación minera, hidrocarburífera, pesquera y forestal en Argentina desde la perspectiva de la acumulación por desposesión.

ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3510-9650

E-mail: gomezlen@fch.unicen.edu.ar