

EXTRACTIVISMO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA: PARADOJAS AMBIENTALES DEL LITIO Y EL COBRE EN ARGENTINA

Extractivism and the Energy Transition:
Environmental Paradoxes of Lithium and Copper in Argentina

Sebastián Gómez Lende | IGEHCS (CONICET/UNCPBA) | gomezlen@fch.unicen.edu.ar

RESUMEN: La narrativa hegemónica presenta a la transición energética como una solución espacio-temporal eficaz para resolver la crisis climática. Sin embargo, la electromovilidad y las energías limpias dependen estrechamente de la explotación de minerales críticos que, pese a su uso intensivo de recursos hídricos y energéticos, suele ser considerada como un extractivismo verde. Cuestionando esa narrativa, este artículo explora y analiza las paradojas ambientales de la minería del litio y el cobre en Argentina (provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, San Juan y Mendoza). Los resultados muestran la tensa articulación entre la escasez de recursos naturales, las intensidades ambientales del modelo y sus consecuencias ecológicas, con fuertes conflictos entre empresas, Estado y comunidades. Se concluye que las elevadas huellas hídricas y energéticas del sector, mayores a las de Chile, uno de los principales países productores de ambos recursos, y el alto consumo de combustibles fósiles que ello implica tienen el potencial de agravar la crisis climática a corto plazo, convirtiendo a regiones vulnerables en zonas de sacrificio de la transición energética.

PALABRAS CLAVES: Extractivismo – Cambio climático – Agua – Transición energética – Minería

SUMMARY: *The hegemonic narrative presents energy transition as an effective spatial-temporal solution to resolve the climate crisis. However, both electromobility and clean energies depend closely on critical minerals' exploitation that, despite its intensive use of hydric and energy resources, tends to be considered a green extractivism. This paper questions such narrative by exploring and analyzing the environmental paradoxes of lithium and copper mining in Argentina (provinces of Jujuy, Salta, Catamarca, San Juan, and Mendoza). The results show the tense relationship between the scarcity of natural resources, the environmental intensities of the pattern and its ecological impacts, with strong conflicts between companies, state and communities. It concludes that both the high hydric and energy footprints of the Argentinean lithium and copper mining –larger than those of Chile, one of the major world producers of both resources– together with the resulting high consumption of fossil fuels, could potentially worsen the climate crisis in the short term, turning vulnerable regions into sacrifice zones for the energy transition.*

KEY WORDS: *Extractivism – Climate change – Hydric resources – Energy transition – Mining*

INTRODUCCIÓN

El Capitaloceno ha forjado un metabolismo que opera tanto a través de la inyección de flujos de capital y poder en la naturaleza como mediante la incorporación de flujos de esa misma naturaleza (humana y extra-humana) a las relaciones de producción y poder. Bajo el Capitaloceno, las sucesivas conquistas y apropiaciones globales de naturaleza barata, esto es, de trabajo, energía, materias primas y alimento a costo nulo o bajo (Moore, 2016) han convertido a la fractura metabólica y la segunda contradicción del capital en rasgos medulares del sistema. 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 a generar una constante e irreparable ruptura en la relación entre su metabolismo social y el metabolismo intrínseco de los ciclos regulatorios de los sistemas físico-biológicos, extenuando y/o destruyendo las condiciones naturales que le permiten sobrevivir y perpetuarse como modo de producción (Foster, 2004; Marx, 1968). Las condiciones de producción son expuestas a la presión de una tenaza: de un lado, la tendencia ilimitada de aceleración temporal y expansión espacial de la producción y circulación del valor; del otro, la limitada capacidad de sostenimiento del sistema natural de recursos renovables y no-renovables, reducida vía entropía (Altvater, 2005).

Aunque compatibles y frecuentemente superpuestos en la literatura, se trata de dos formulaciones distintas: mientras que la fractura metabólica describe la ruptura biofísica entre los ciclos de la naturaleza y el metabolismo social del capital; la segunda contradicción refiere específicamente a la erosión de las condiciones de producción (incluida la naturaleza) por parte del propio capital, generando una crisis de subproducción y encarecimiento de costos. Para el capital, la naturaleza cumple una doble función: grifo de recursos y sumidero de contaminación (O'Connor, 2001). Esta perspectiva determina tanto el agotamiento de las fuentes de recursos como la saturación de las esferas del planeta con residuos sólidos, fluidos y gaseosos. Mientras que el pico de explotación de recursos (selvas, tierras fértiles, pesquerías, minerales, etc.), materias primas e insumos es alcanzado o excedido, la limitada capacidad de soporte y resiliencia del planeta es puesta cada vez más en jaque por la sistemática tendencia del capital de botar a los sumideros aquellos aspectos de la naturaleza que no pueden ser valorizados (Altvater, 2005). Tarde o temprano, la tendencia inmanente del sistema a la fractura metabólica se torna en su contra: el grifo acaba secándose, es decir los recursos se agotan y el sumidero se tapa, porque –por ejemplo– la polución rebasa los límites de resiliencia de la naturaleza. Esto genera una crisis de iliquidez y escasez que golpean al capital por el lado de la oferta y los costos (Altvater, 2005; O'Connor, 2001).

Sin duda, el período contemporáneo es escenario de una de esas crisis. A raíz de la quema de petróleo, madera y carbón en sistemas industriales, energéticos y de transporte, las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico y otros Gases de Efecto Invernadero (GEI) han generado una crisis climática caracterizada por un sustancial incremento de la temperatura media del planeta que, según las proyecciones del Panel Internacional de Expertos en Cambio Climático (IPCC), a lo largo de este siglo se mantendrá 1,6°C-6°C por encima de los niveles preindustriales (Vanegas, 2020).

A la luz de este escenario, la transición energética es el nuevo fetiche del capitalismo. El consenso eco-tecnocorporativo dominante (Argento & Kazimierski, 2022) insta a limitar a 1,5 °C el aumento de la temperatura media del planeta respecto de los niveles preindustriales, meta para la cual es necesario que en 2050 las energías renovables provean del 70% al 85% de la electricidad mundial (Vanegas, 2020). Esto apunta a reducir la producción y emisión de CO₂ atmosférico y otros GEI, sin modificar el patrón de consumo energético, particularmente el de los países desarrollados (Argento & Kazimierski, 2022; Soto Hernández & Newell, 2022). El éxito de esa transición depende del (re)lanzamiento, expansión, aceleración e intensificación del extractivismo a gran escala. Conjugándose con la revolución tecnológica permanente, actividades como la minería, el agronegocio y los hidrocarburos, así como la infraestructura necesaria para explotar estos recursos, son reforzados y legitimados bajo la etiqueta de «verdes», esenciales para revertir la

crisis ambiental y salvar a la humanidad del desastre (Argento & Kazimierski, 2022; Voskoboynik & Andreucci, 2022).

A grandes rasgos, los extractivismos verdes de la transición energética se agrupan en dos bloques: los nuevos modelos de explotación de recursos naturales, pretendidamente limpios, inocuos y modernos; y los viejos patrones sucios tradicionales. El primer grupo incluye, entre otros, a la minería del litio en salmueras, una actividad que encaja perfectamente en la narrativa hegemónica que promueve al extractivismo sustentable como panacea y pivote de la transición energética (Soto Hernández & Newell, 2022). El segundo grupo contempla la reformulación de extractivismos clásicos, como la minería de metales básicos y preciosos, especialmente el cobre, donde la explotación de estos recursos, pese a operar a cada vez mayor escala y generar impactos ambientales más significativos que en el pasado, es sometida a un *greenwashing* discursivo que la transmuta de modelo sucio co-responsable por la crisis climática, a actividad ecológica crítica para salvar al planeta.

Sin embargo, y pese a la legitimidad provista por la urgencia del calentamiento global y las etiquetas asignadas por la narrativa hegemónica (verde, ecológico, sostenible, etc.), estos modelos propician la reproducción de un neocolonialismo verde (Malte Dorn, 2024) que desata conflictos por la tierra, el agua, el uso de la energía y la polución ambiental, avasalla derechos humanos y amenaza la continuidad del modo de vida de grupos sociales subalternos. Por esa razón, y aunque asumir una posición crítica ante la transición energética parezca un cuestionamiento a la lucha contra el cambio climático (Balcázar, 2022), es válido indagar a estos extractivismos verdes como intentos por reducir y desplazar las contradicciones del capitalismo desde lo global a lo local, utilizando a la crisis climática y la demanda de energías limpias del Norte Global como pretextos para acumular capital ampliando la frontera extractiva en el Sur Global y acelerando vía tecnologías basadas en altos consumos hídricos y energéticos (a menudo fósiles), el proceso de fractura metabólica.

Siguiendo esa tesitura, este artículo explora y analiza las paradojas hidro-energético-climáticas de la explotación (actual o potencial) del litio y el cobre en regiones áridas y semiáridas de Argentina. El primer apartado discute la relación entre extractivismo, transición energética y acumulación por defosilización; el segundo describe la metodología de trabajo. Seguidamente, se aborda el estado de situación de la explotación de litio y cobre en Argentina, su marco regulatorio y la caracterización del área de estudio. La tercera sección analiza las paradojas ambientales de estos extractivismos verdes en el país, contrastando la información disponible acerca de sus consumos de agua y energía con el caso chileno. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo, cuestionando la supuesta funcionalidad del modelo para “descarbonizar” la matriz energética y resolver la crisis ambiental.

DESARROLLO

Como categoría conceptual, el extractivismo agrupa a todos los modelos de acumulación basados en la explotación a gran escala de recursos naturales no renovables para convertirlos en mercancías que, con escaso o nulo grado de procesamiento local, regional y/o nacional, suelen destinarse a los mercados de exportación (Gudynas, 2015). Al consumir tanto los recursos naturales que constituyen su objetivo primordial (minerales, hidrocarburos, cultivos, elementos químicos, biomasa, etc.) como los bienes comunes no reproducibles que funcionan como insumos para la extracción de los primeros (agua, suelo fértil, biodiversidad, energía, etc.), este proceso genera altos niveles de contaminación ambiental y conflictividad social.

Ahora bien, no todos los extractivismos poseen las mismas escalas, intensidades ambientales ni impactos sociales. Gudynas (2015) clasifica a los extractivismos latinoamericanos en cuatro generaciones:

- Primera generación: agricultura y minería colonial y de primeras repúblicas independientes, con amplio uso de fuerza humana y animal, reducido consumo de agua

y energía, y bajo componente tecnológico, con uso de maquinaria simple como el pico y la pala, el uso de amalgama química, arados y métodos tradicionales de fertilización, transporte por medios primitivos.

- Segunda generación: surgimiento de explotación hidrocarburífera y modernización minero-agrícola gracias a la incorporación durante los siglos XIX y XX de máquinas de vapor, motores de combustión interna, explosivos, agroquímicos y ferrocarriles.
- Tercera generación: surgidos durante la segunda mitad del siglo XX, con uso de grandes excavadoras y dragas, maquinaria agrícola de última generación, cultivos transgénicos, pesca marítima de arrastre, buques congeladores, perforaciones petroleras multi-pozo, plataformas oceánicas y minería hidroquímica a cielo abierto.
- Cuarta generación: los más recientes, con la explotación de hidrocarburos por fractura hidráulica llevando a su clímax las exigencias de agua, energía y materia del modelo.

Basada en una innovación tecnológica constante que busca resolver la escasez de recursos y ocultar los rendimientos decrecientes del proceso (Gudynas, 2015), esa evolución refleja la lucha secular del capital contra el agotamiento del grifo de recursos naturales, la saturación de sumideros ambientales y las fracturas metabólicas que esto supone. Así, cada nueva generación de extractivismos y sus formas asociadas de generación y consumo de energía, opera como un conjunto de soluciones espacio-temporales (Harvey, 2004) que pretenden sortear las sucesivas vallas (*peakoil*, pico conjunto de todas las formas no renovables de energía, extenuación de fosfatos para agricultura industrial, esquilmación de acuíferos y pesquerías, agotamiento de minerales y metales esenciales, degradación de ecosistemas, sexta gran extinción de especies vivas, calentamiento global, acidificación de océanos) (Riechmann, 2023) que puedan obstaculizar la continuidad de la acumulación capitalista.

La solución espacio-temporal impuesta por la transición energética actual es la acumulación por defosilización, entendida como el conjunto de supuestas estrategias de desinversión y desmantelamiento del núcleo productivo fósil y de monetización de la devaluación, obsolescencia y/o destrucción de esos activos mediante la migración del capital sobre-acumulado hacia una matriz energética presumiblemente más limpia (Argento & Kazimierski, 2022). Este relato omite que, en realidad, las transiciones energéticas no configuran una historia secuencial de sustituciones reales de fuentes de energía, sino de adiciones (Riechmann, 2023) que durante largo tiempo determinarán que la mayor parte de la maquinaria productiva, la matriz energética, los medios de transporte y otras formas de capital continúe dependiendo de un modo u otro de los hidrocarburos combustibles fósiles. Así, bajo el pretexto de que la ventana temporal para frenar el cambio climático se está cerrando (Soto Hernández & Newell, 2022), este enfoque conduce de hecho a una recarbonización, acelerando la tasa de emisiones de GEI y sus concentraciones atmosféricas (Machado & Rossi, 2026).

La pretendida defosilización utiliza a la crisis climática para abrir nuevos campos a la acumulación, generando oportunidades de mercado por 27 trillones de dólares (Balcázar, 2022). Opera como una solución progresista del tipo *greenwashing* (Argento & Kazimierski, 2022) que rara vez repara en que los procedimientos, materias primas, insumos y medios de producción necesarios para la explotación de las fuentes sostenibles, esas mismas que supuestamente reemplazarían al viejo paradigma, son intensivos en el uso de energía en general y de recursos fósiles en particular, pudiendo exacerbar la crisis climática a corto plazo. En efecto, la electromovilidad, las baterías recargables, las energías eólica, fotovoltaica, geotérmica y mareomotriz y la economía del hidrógeno requieren redoblar el elevado consumo actual de oro, plata, platino, hierro, aluminio, cobre, plomo, zinc, molibdeno, níquel, cobalto, cromo, manganeso, litio, tierras raras y combustibles fósiles, extenuando los recursos naturales indispensables para extraerlos (tierra, suelo, agua, energía, biodiversidad, etc.). De hecho, escenarios simulados con respecto a la evolución de la crisis climática estiman que la demanda total de metales y minerales podría duplicarse, cuadruplicarse y hasta quintuplicarse de aquí a 2040-2050 para que las energías renovables operen a su máxima capacidad (Dirección Nacional de Promoción y Economía Minera [DNPyEM], 2022; Hund et al., 2020). Así, a medida que proliferan parques eólicos y fotovoltaicos, se

expanden también socavones y minados de suelos, drenajes de aguas y escombreras, porte de maquinarias y camiones, plantas de tratamiento, volúmenes, flujos y distancias de transporte, requerimientos energéticos y materiales, emisiones y efluentes (Machado & Rossi, 2026).

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo para este artículo consistió en la recolección, revisión y análisis exhaustivo de fuentes primarias y secundarias. Éstas involucraron bibliografía académica, censos nacionales, reportes de impacto ambiental y sostenibilidad de compañías mineras, informes de consultoras del sector, reportes de gobiernos provinciales, ministerios, secretarías públicas y organismos regulatorios estatales, portales web especializados en minería, información periodística, estimaciones técnicas especializadas y estudios independientes de entidades ambientalistas y organizaciones no gubernamentales. De allí se extrajeron datos relativos a las características de los proyectos litíferos y cupríferos argentinos, sus consumos (concretos y potenciales) de agua y energía, las fuentes de abastecimiento hídrico-energético, los impactos socio-ambientales y las implicancias respecto de la crisis climática. A fines de contextualizar los hallazgos del estudio de caso, las intensidades hídrico-energéticas de la minería argentina del litio y el cobre fueron comparadas con el caso chileno, para lo cual se consultaron anuarios y estadísticas de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).

Si bien para los consumos energéticos mineros no existen polémicas, la información disponible relativa al consumo hídrico de los proyectos mineros considerados está sujeta a controversia. Esto se debe al hecho de que los datos provienen por dos tipos de fuentes: los informes de impacto ambiental y los reportes de sostenibilidad de las propias empresas y/o consultoras del sector y los permisos de extracción de agua otorgados a las compañías por gobiernos provinciales u organismos estatales, a menudo consustanciados con el modelo minero, e información periodística y estudios independientes de grupos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales.

A diferencia de Chile, Argentina no cuenta con un sistema estadístico unificado que publique series históricas acerca de los principales indicadores operativos del sector minero y sus distintas ramas de actividad. No existen estadísticas oficiales acerca del consumo de agua en yacimientos, ni tampoco una normativa que obligue a las compañías a presentar declaraciones juradas al respecto. Esa información sólo está disponible en los reportes de impacto ambiental y sostenibilidad de los proyectos mineros, con datos de imposible verificación o contrastación. Los acuerdos de confidencialidad entre Estado, mineras y consultoras, la escasez o ausencia de caudalímetros cercanos a las minas, la falta de controles públicos independientes rigurosos, las dificultosas condiciones de acceso geográfico, la paramilitarización de los yacimientos, la falta de voluntad política y los conflictos de intereses entre compañías y funcionarios públicos son también variables a considerar. Como resultado, el caso argentino constituye un ejemplo paradigmático de la tesis de Winde y Newman-Portela (2026), según la cual los impactos de la actividad sobre los recursos hídricos suelen ser subestimados, pobremente caracterizados y/o sub-reportados tanto por los organismos reguladores públicos como por las propias compañías mineras, tanto en términos de indicadores operacionales como en lo que concierne a los efectos acumulativos, indirectos y de largo plazo en materia socioeconómica y ambiental. En ese marco, la huella hídrico-ecológica de la mega-minería metalífera suele ser mucho más importante que la estimada, declarada y/o informada por los actores del sector (Bottaro & Sola Álvarez, 2018). Por esa razón, es habitual que estudios independientes, organizaciones de la sociedad civil y organismos técnico-científicos realicen estimaciones críticas y divergentes de las cifras oficiales (Gómez Lende, 2025).

En virtud de todo lo expuesto, mientras que para los consumos energéticos mineros no existen grandes polémicas o controversias, pues los datos disponibles provienen unilateralmente de los informes de impacto ambiental y reportes de sostenibilidad de las compañías, en lo que concierne al uso del agua (real y proyectado) la ausencia de consenso determina la obligada coexistencia de cifras oficiales, corporativas y ambientalistas. En ese marco, y cuando las fuentes

así lo permitieron, se procuró establecer un contrapunto o tensión entre el mejor y el peor escenario posible. Caso contrario, cuando las fuentes oficiales y críticas del modelo minero coincidieron o bien cuando existía una única estimación disponible de demanda hídrica de un proyecto minero en cuestión, se optó por tomar ese dato, con la precaución de descartar la información recabada si se encontraba excesivamente desactualizada o no era consistente. Cuando fue posible, se enfatizó especialmente la cuestión de la verificación cruzada, atendiendo a si los datos referidos estaban respaldados o no por otras fuentes, determinando la coexistencia en este trabajo de cifras corporativas y ambientalistas.

Con respecto a la comparación con el caso chileno, se recuperaron análisis de COCHILCO para la huella hídrico-energética de la explotación de litio y cobre, contrastando los indicadores (agregados o particulares, según correspondiera) de la respectiva rama de actividad en Chile y los datos de cada yacimiento o proyecto argentino. La naturaleza de las fuentes impuso limitaciones metodológicas. Puesto que COCHILCO presenta series históricas exhaustivas para el consumo de agua y energía de la minería del cobre, pero no para el litio, la comparabilidad de las huellas hídrico-energéticas de este último mineral debió limitarse a coeficientes de agua y energía consumida por unidad de producto obtenida. Con respecto al cobre, el análisis comparativo obligó a contrastar los datos de los yacimientos argentinos, en su mayoría proyectados únicamente para obtener bienes mineros de muy bajo valor agregado, con la minería cuprífera chilena en general y, específicamente, con los eslabones de explotación minera, concentración del mineral y actividades conexas, dejando para casos puntuales la comparación chileno-argentina en la elaboración de cátodos. En todos los casos, se procedió a la estandarización de la información proveniente de diversas fuentes, dado que, dependiendo del caso, la misma estaba expresada en unidades de referencia no siempre comparables en materia tanto hídrica (litros por segundo, metros cúbicos anuales, etc.) como energética (gigavatios-hora, kilovatios-hora, terajoules, gigajoules, litros de combustible, etc.).

La evidencia empírica recabada fue interpretada a la luz de categorías analíticas como fractura metabólica, segunda contradicción del capitalismo, generaciones de extractivismo y la tensión entre desfossilización y refossilización. Esto permitió dar cuenta de las paradojas hidro-energo-climáticas de la explotación (actual o potencial) del litio y el cobre en Argentina y la disfuncionalidad del denominado extractivismo verde para descarbonizar la matriz productivo-energética y resolver la crisis climático-ambiental.

RESULTADOS

El litio y el cobre en la transición energética. Caracterización del área de estudio

Debido a diversas condiciones naturales y factores de orden político, Argentina es un país clave para la actual transición energética. Su riqueza de recursos naturales y marcos regulatorios extremadamente favorables a los intereses extractivistas lo configuran en un territorio valorizado por el capital en función de su aptitud y capacidad diferencial para operar como grifo/sumidero de la nueva división internacional del trabajo, proveyendo materias primas críticas para la matriz energética de los países centrales y absorbiendo los impactos socio-ambientales del proceso. Una de esas materias primas críticas es el litio, mineral esencial para la fabricación de baterías recargables indispensables para la electromovilidad, la electrónica de consumo y las soluciones de almacenamiento energético de fuentes renovables. El 96% de la oferta de litio se concentra en Australia, Chile, China y Argentina. Pese a que la explotación de este mineral es relativamente reciente en el país, Argentina se destaca por sus grandes reservas (17 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente) (DNPYEM, 2023a; 2023b; Ministerio de Economía [MECON], 2024b) y por ser el cuarto productor y el tercer exportador mundial de litio. En 2025, la actividad fue el décimo sexto complejo exportador del país gracias a la venta a China, Japón, Reino Unido, Corea del Sur, Estados Unidos y Alemania de 116.000 toneladas por un valor de 932 millones de dólares (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2026). Se espera que la demanda mundial de litio aumente 43 veces de aquí a 2040 (Malte Dorn, 2024), con lo cual hacia 2030 las exportaciones litíferas argentinas superarán los 8.700 millones de dólares (Barneda, 2024).

Este dinamismo obedece a diversos factores, como costos de producción del carbonato de litio argentino más bajos que los del hidróxido australiano debido a ventajas comparativas naturales de los salares de la *Puna* argentina (altos niveles de concentración, calidad y pureza del recurso, elevada tasa de evaporación local, abundancia de potasio –que torna más lucrativa la explotación–, escasez de magnesio –que la abarata–) y un marco regulatorio que otorga absoluta libertad al capital privado para explotar el recurso, el cual, a diferencia del caso boliviano y chileno, no ha sido estatizado, nacionalizado ni considerado estratégico. Desde la década de 1990 en adelante, la actividad ha sido declarada de utilidad pública y beneficiada por la concesión masiva de salares y yacimientos a perpetuidad, la libre importación de insumos y equipamiento sin pagar derechos aduaneros, la estabilidad fiscal por 30 años, millonarias inversiones estatales en capital fijo y obras de infraestructura, innumerables exenciones tributarias y, en ciertos períodos, autorización de remitir utilidades al exterior sin liquidar divisas en plazas financieras locales. A lo anterior se le añade la creación en 2024 de un Régimen de Incentivos a Grandes Inversiones (RIGI) que contempla la reducción escalonada del Impuesto a las Ganancias (del 35% al 3,5%), el pago vía créditos fiscales del Impuesto al Valor Agregado y la eliminación de aranceles a las importaciones.

Actualmente, el país cuenta con medio centenar de proyectos litíferos (MECON, 2024b) desarrollados por compañías chinas, australianas, canadienses, estadounidenses, japonesas, francesas, británicas, angloaustralianas, coreanas y argentinas, así como con ocho minas litíferas en actividad:

1. «Fénix», en el *Salar del Hombre Muerto* (departamento de *Antofagasta de la Sierra*, provincia de *Catamarca*), desde 1997 operada por la estadounidense Livent (ex-FMC Lithium).
2. «Olaroz», en el salar homónimo (*Susques*, provincia de *Jujuy*), 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 (*Susques*, provincia de *Jujuy*) bajo el control de la china Jaingxi Ganfeng Lithium, la canadiense Lithium Americas y JEMSE.
4. «Centenario-Ratones», localizada en los salares homónimos (*Los Andes*, provincia de *Salta*), inaugurada en 2024 y en manos de la francesa Eramet y la china Tsingshan.
5. «Sal de Oro», en la porción salteña del *Salar del Hombre Muerto*, de la siderúrgica surcoreana POSCO y en producción desde 2024.
6. «Mariana» (*Los Andes, Salta*), en el Salar de *Llullaillaco*, donde la china Ganfeng comenzó a operar en 2025.
7. «Tres Quebradas», de la china Zijin-Liex, que desde 2025 explota la laguna homónima, en *Tinogasta* (provincia de *Catamarca*).
8. «Hombre Muerto Oeste», en el salar homónimo, inaugurado en 2026 por la compañía minera australiana Galan Lithium.

Cabe señalar que Allkem y Livent se fusionaron en 2023 para crear la mega-compañía Arcadium Lithium, la cual fue adquirida en 2024 por el gigante angloaustraliano Rio Tinto, que así pasó a acaparar la base de recursos del oro blanco más grande del mundo. Buena parte de las minas activas o en exploración/construcción es beneficiaria del RIGI.

El cobre, por su parte, juega un papel destacado en el contexto global actual. Además de ser ampliamente utilizado en aplicaciones electrónicas, industriales, residenciales y energéticas, el metal rojo es clave para las llamadas energías limpias. Sus atributos de conductividad térmica y eléctrica lo convierten en indispensable para vehículos eléctricos e híbridos, bioenergía, hidroelectricidad, energía nuclear, parques eólicos y granjas fotovoltaicas de distribución y concentración, redes de transmisión y distribución eléctrica en alta tensión, tecnologías de almacenamiento y digitalización, de redes para fortalecer la resiliencia de los sistemas eléctricos al cambio climático e inteligencia artificial (DNPyEM, 2022; Hund et al., 2020; Leañez, 2022; MECON, 2025; Yergin et al., 2026). Como resultado, se espera que el consumo mundial del metal rojo

aumente un 142% hacia 2050 y que en 2035-2040 alcance un récord de entre 42 y 50 millones de toneladas métricas/año, superando a todo el cobre consumido en el mundo entre 1900 y 2021, y generando un déficit en la oferta de 10 millones de toneladas (Yergin et al., 2026). Dos tercios de ese crecimiento obedecerán a la electromovilidad y las energías renovables.

Aunque los principales países cupríferos son Chile, Perú, República Democrática del Congo, China, Estados Unidos y Australia, a corto plazo se espera la irrupción de Argentina en este mercado. Allí, el único antecedente doméstico de extracción del metal rojo a gran escala ha sido «Bajo La Alumbra»¹, un mega-yacimiento localizado en la provincia de *Catamarca* y que, alternativamente explotado entre 1997 y 2018 por compañías australianas, anglo-australianas, canadienses y suizas, exportó entre 700 millones y 1.500 millones de dólares anuales en cobre, oro, plata y molibdeno (Gómez Lende, 2024). Aunque con el cierre de la mina la explotación argentina de cobre se redujo a su mínima expresión, el país cuenta con 90,4 millones de toneladas de recursos identificables de cobre (Yergin et al., 2026). Esto, junto a la presencia de 59 yacimientos en etapa de exploración y construcción, podría determinar que durante la próxima década Argentina se convierta en el sexto oferente mundial de este mineral.

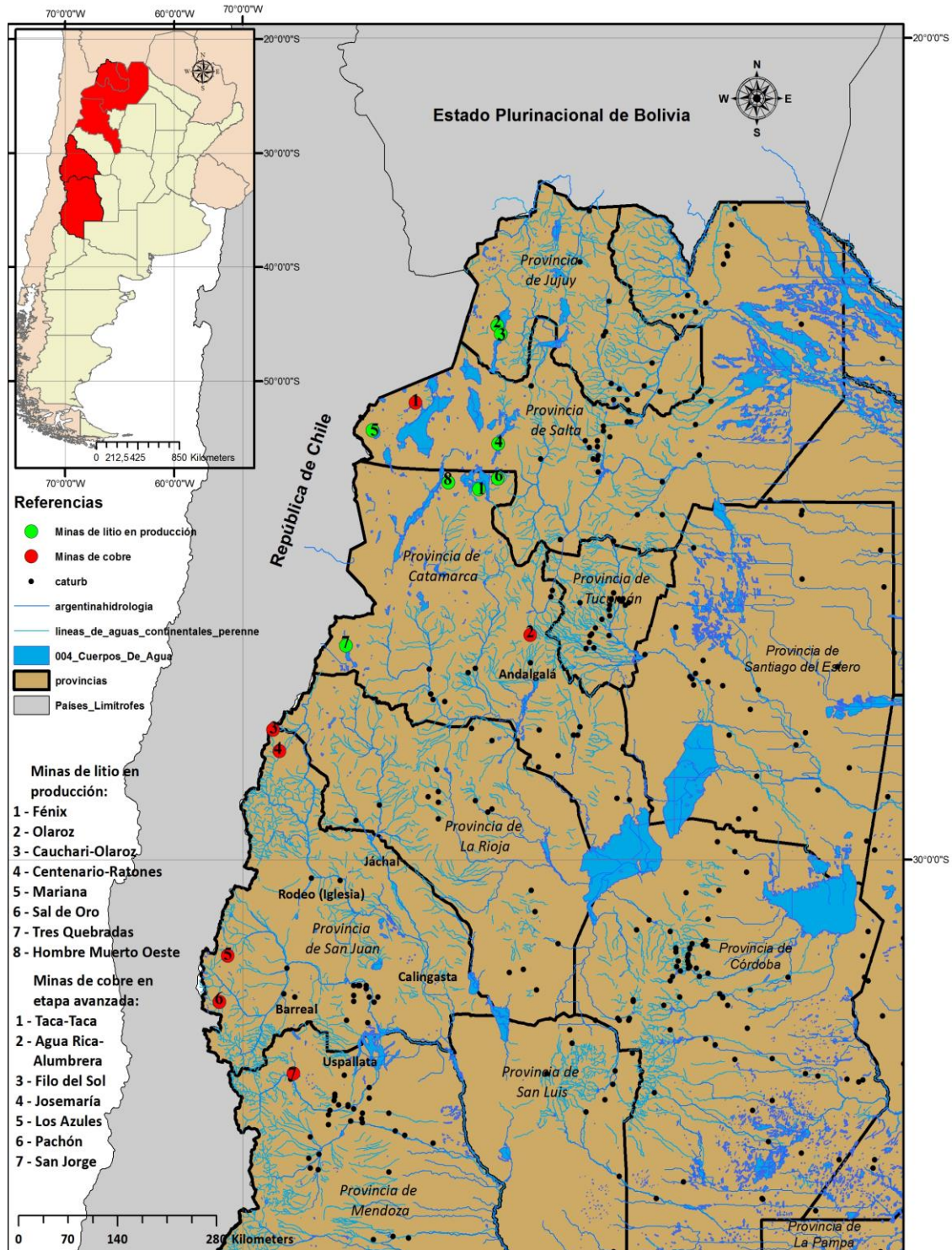
Actualmente, el país cuenta con siete minas prontas a entrar en producción:

1. «Josemaría» (departamento de Iglesia, provincia de *San Juan*), de la canadiense LundinMining y la australiana BHP.
2. «Filo del Sol», en idéntica localización y operado por dichas compañías.
3. «San Jorge» (*Las Heras, Mendoza*), de la suiza Zonda Metals y la argentina Grupo Alberdi.
4. «Pachón» (*Calingasta, San Juan*), del consorcio suizo Glencore.
5. «Agua Rica-Alumbra» (*Andalgala, Catamarca*), también perteneciente a Glencore.
6. «Taca-Taca» (*Los Andes, provincia de Salta*), de las canadienses First Quantum Minerals y Lumina Copper.
7. «Los Azules» (*Calingasta, San Juan*), de la canadiense McEwen Mining, el gigante angloaustraliano Rio Tinto y la automotriz italiana Stellantis.
8. En diciembre de 2025 se añadió a esta lista «Bajo La Alumbra», que será reactivada para aprovechar el aumento del precio internacional del cobre y el oro.

En todos los casos se trata de minas poli-metálicas (cobre, oro, plata y molibdeno) de baja ley mineral y envergadura media-alta¹ que entrarán en operación en 2026-2029 y alcanzarán plena capacidad en 2031, año en el cual exportarán 1,5 millones de toneladas de cobre a China, Estados Unidos, Japón y la Unión Europea (Panorama Minero, 2026), convirtiendo al metal rojo en el tercer complejo exportador de la economía argentina. La actividad goza de las mismas ventajas regulatorias que el litio y la mayoría de los proyectos es beneficiaria del RIGI.

Reuniendo a 591.672 habitantes, el área de estudio (Mapa 1) se compone de territorios de baja densidad demográfica, con presencia de pequeños centros urbanos, población rural agrupada y dispersa y economías con bajos niveles de proletarianización vinculadas a la minería a pequeña escala, el empleo público, la ganadería ovina, caprina, bovina y camélido-auquénida, la horticultura, la fruticultura, el turismo, las plantaciones forestales, la vitivinicultura y la producción de muebles, artesanías y comidas regionales. A excepción de los departamentos de *Las Heras* y *Los Andes*, se caracteriza por bajos niveles de cobertura de la red de electricidad y gas natural (entre 1,6% y 4,1%), así como por niveles relativamente altos de acceso al agua potable (59% a 98,3% de las viviendas ocupadas) (INDEC, 2024). No obstante, desde hace quince años toda la región se halla en situación de emergencia hídrica (Gómez Lende, 2025; Wagner, 2021), con las sinergias entre cambio climático y avance del extractivismo exacerbando condiciones naturales históricas de aridez y semiaridez.

¹«Los Azules» y «Taca-Taca» se hallan entre los diez mayores yacimientos de cobre sin explotar del mundo, y «Filo del Sol» será la mina de cobre más grande del planeta.



Mapa 1: Área de estudio y localización de los principales proyectos de litio y cobre en Argentina.

Fuente: Elaboración propia en base a MECON (2024a; 2025).

Litio y cobre: paradojas ambientales de dos extractivismos ¿verdes?

En torno a los nuevos extractivismos se ha tejido todo un imaginario que subraya la ausencia de perjuicios ecológico-ambientales de estas formas de explotación de recursos naturales. A diferencia de los patrones contaminantes y sucios tradicionales, el litio ha sido

idealizado como recurso modelo y limpio, extraído racionalmente por empresas responsables preocupadas por el bien común. Desde diarios financieros, compañías de inversión, mineras, Estado y partidos políticos² se lo considera emblema de una modernización ecológica posible y deseable, y una minería moralmente aceptable, necesaria y urgente, ajena a los extractivismos negligentes y depredadores del pasado (Voskoboinik & Andreucci, 2022). Durante los últimos años, un relato similar se ha erigido en torno al cobre, hasta no hace mucho tiempo considerado un extractivismo sucio co-responsable de la crisis ambiental actual y ahora sometido a un proceso de *greenwashing* que, bajo los eufemismos de minería sostenible (Serrichio, 2024) o regenerativa (Bellato, 2025), pretende instalar en el imaginario colectivo la idea de una minería verde insustituible para combatir o ralentizar el cambio climático.

Sin embargo, existe creciente evidencia empírica respecto de que el caudal de agua y los productos químicos utilizados en la minería del litio causan disrupciones ambientales a gran escala. La situación es peor aún para el cobre, donde la sistemática reducción del nivel de reservas y ley mineral del recurso metalífero implica que la trituración, molienda, lixiviación, concentración, refinamiento y transporte del mineral sacrifiquen cada vez mayores volúmenes de agua, interviniendo y distorsionando ciclos hidrológicos, expoliando recursos hídricos de zonas áridas y vertiendo químicos, efluentes, aguas residuales, drenajes ácidos, metales pesados y minerales radiactivos.

Por otra parte, ambas actividades remiten millones de toneladas de GEI a la atmósfera debido a la quema de combustibles fósiles para, paradójicamente, garantizar la disponibilidad de las materias primas esenciales para las energías “verdes” o “renovables”. De hecho, se estima que el 7,3% de las emisiones mundiales de GEI (expresadas en megatones de CO₂ equivalente) tipo 1 (directas) y 2 (indirectas) proceden de la minería metalífera, cifra muy similar al 7,2% de la explotación de petróleo y gas (International Copper Association [ICA], 2023). Si se añaden las emisiones tipo 3, la contribución total de la minería al calentamiento climático se eleva al 28% (19.440 megatones de CO₂ equivalente), apenas por debajo del 30% de la agricultura, el uso de la tierra y la disposición de residuos (Delevingne et al., 2020). La supuesta transición energética depende del rápido aumento de la capacidad extractiva de las minas, pero también de la capacidad simultánea de éstas de descarbonizarse (DSS Sustainable Solutions [DSS⁺], 2024).

En ese marco, y en franca contradicción con la narrativa hegemónica, el litio y el cobre se configuran en extractivismos de tercera generación (Gudynas, 2015) que acentúan las tensiones entre segunda contradicción del capital y fractura metabólica exacerbando la presión sobre los ya menguados grifos de recursos naturales (minerales, recursos hídricos, combustibles fósiles) y la saturación de sumideros ya colmados (polución y destrucción de fuentes de agua, emisión masiva de GEI a la atmósfera, etc.).

Las paradojas hídrico-energéticas del litio: el mito del oro blanco y la descarbonización

Existen dos modalidades predominantes de extracción del litio a gran escala. Una de ellas, la más antigua, predominante en Estados Unidos, Australia y China, consiste en la explotación de yacimientos pegmatíticos de roca dura a cielo abierto, con procedimientos similares a los de la minería de metales industriales y preciosos. Más reciente, la otra se refiere a la explotación de salmueras en salares y lagunas salinas de Chile y Argentina, bombeando grandes volúmenes de aguas subterráneas para, mediante evaporación, adsorción selectiva o extracción directa, concentrar el sedimento de sales, separar al litio y purificarlo con agua fresca para concentrarlo a niveles comerciales (99,1% o más), es decir carbonato de litio equivalente (LCE) a grado de batería.

² Cubriendo un amplio espectro ideológico, en Argentina el litio ocupa un lugar fundamental en la narrativa de gobiernos y referentes oficialistas y opositores, que lo conciben como oportunidad irrepetible, ejemplo de riqueza genuina y espíritu inclusivo, pivote del desarrollo regional y salida del atraso y la pobreza (Gómez Lende, 2023).

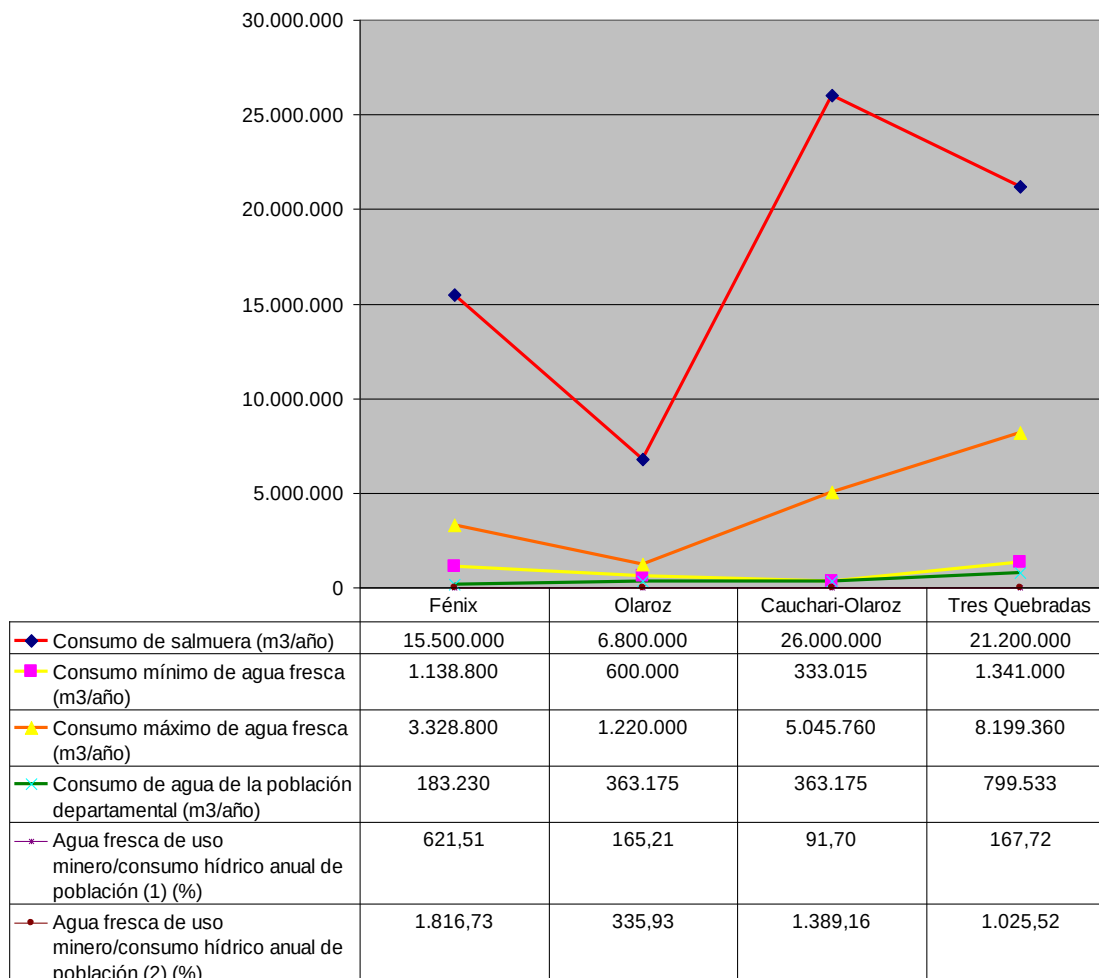
Si bien ambas modalidades implican fuertes impactos ambientales, la situación de los yacimientos pegmatíticos de roca dura es mucho peor, con fuertes niveles de contaminación local y emisión a la atmósfera de cantidades masivas de CO₂ equivalente (Gielen & Lyons, 2022). Sin embargo, esto no significa que la minería del litio en cuencas salinas sea inocua. Antes bien, se caracteriza por procesos de acaparamiento de tierras y cuencas hidrográficas y uso a gran escala de recursos hídricos que destruyen la biodiversidad y las economías de subsistencia de áreas de extrema aridez como el *Desierto de Atacama* en Chile o la *Puna* argentina.

En Argentina, la minería del litio en salmueras es una minería del agua (Argento & Puente, 2019). Sin importar si se trata del sistema evaporítico convencional de pozos, piletas y tuberías utilizado en «Olaroz», «Cauchari-Olaroz» y «Mariana», la adsorción selectiva bombeando salmueras a través de columnas de membranas que retienen el litio y lo concentran por evaporación en piletas («Fénix» en su primera etapa) o la extracción directa donde el agua proveniente de fuentes subterráneas y superficiales es tratada mediante ósmosis inversa sin necesidad de piletas («Centenario Ratones» y «Fénix» en su fase actual), la actividad acarrea impactos sustanciales sobre los escasos recursos hídricos de áreas con precipitaciones medias inferiores a los 200 mm/año. Dado que los salares altoandinos son ecosistemas frágiles con balances hídricos negativos, la minería del litio puede reducir sus niveles de recarga y aumentar sus ritmos de descarga, ocasionando el vaciado paulatino de salinas y la afectación indirecta de otros acuíferos. Esto deriva en el secado de lagunas, ríos, arroyos, vertientes, ciénagas, humedales, bofedales y ojos de agua y la salinización aguas dulces, sin contar los impactos de la reinyección de salmueras de descarte y el vertido de efluentes industriales (Flexer et al., 2018; Sticco et al., 2019).

Como resultado, en el noroeste argentino los conflictos ambientales están escalando y multiplicándose rápidamente debido al consumo hídrico de la actividad. En «Olaroz», la australiana Orocobre/Allkem y la nipona Toyota utilizan entre 600.000 m³ y 1.220.000 m³/año de agua fresca, además de evaporar 6.800.000 m³/año de salmuera (Allkem, 2023; 2024; Gómez Lende, 2022; Orocobre, 2022). En «Cauchari-Olaroz», la china Ganfeng y la canadiense Lithium Americas consumen 333.010 m³/año de agua salobre subterránea y dulce de red y 26.100.000 m³/año de salmuera (Minera Exar, 2023; Sticco et al., 2019), aunque otras fuentes le atribuyen una demanda de agua dulce de 160 litros por segundo, equivalentes a 5.045.760 m³/año (Romeo, 2019). Dado que en Argentina la demanda hídrica básica promedio es de 250 litros diarios per cápita, la demanda hídrica de ambos yacimientos sería equivalente, sólo en relación al agua fresca, a entre 2,6 y 17,3 veces el consumo anual de los 3.980 habitantes del departamento de *Susques* (Gráfico 1). Campesinos y pueblos originarios denuncian que las compañías mineras lanzan misiles especiales hacia nubes cargadas con agua de lluvia para evitar que las precipitaciones ralenticen el proceso de concentración del litio, y que la reducción del nivel de pozos, ojos de agua, lagunas, humedales, vegas y bofedales, la impermeabilización de las fuentes de recarga de acuíferos, la pérdida de pasturas y la mortandad de fauna silvestre y ganado los obligan a desplazarse grandes distancias para obtener agua (Gómez Lende, 2022).

En «Fénix», la explotación de litio insumió en sus etapas iniciales 1.138.800 m³/año de agua fresca subterránea y superficial, para luego escalar a 2.700.000 y 3.300.000 m³/año, sin contar 15.500.000 m³/año de salmuera (Gómez Lende, 2022; Integral Consulting, 2023; Livent, 2022). Así, sólo el uso de agua fresca en «Fénix» representaría entre 6,2 y 18,01 veces el consumo hídrico básico de los 2.008 habitantes del departamento de *Antofagasta de la Sierra*. Las consecuencias son evidentes: a raíz del represamiento y desvío de un tramo del *Río Trapiche*, la operadora de la mina secó la vega y el acuífero de dicho curso de agua, destruyendo el ecosistema circundante, propiciando la desaparición de pastizales y fauna, haciendo colapsar las economías de subsistencia y generando importantes pérdidas ganaderas (Gaido et al., 2024). La situación amenaza con agravarse, dado que la operadora de «Fénix» actualmente desarrolla, pese a la resistencia de las comunidades locales, obras de desvío y canalización del *Río Los Patos* para incorporarlo como fuente adicional de abastecimiento hídrico (Gómez Lende, 2026).

Gráfico 1: Consumo de agua de la minería argentina del litio y su área de influencia.



Fuente: Elaboración propia en base a Allkem (2023; 2024), Gómez Lende (2022), INDEC (2024), Integral Consulting (2023), Livent (2022), Minera Exar (2023), Orocobre (2022), Rossi (2024) e Sticco et al. (2019).

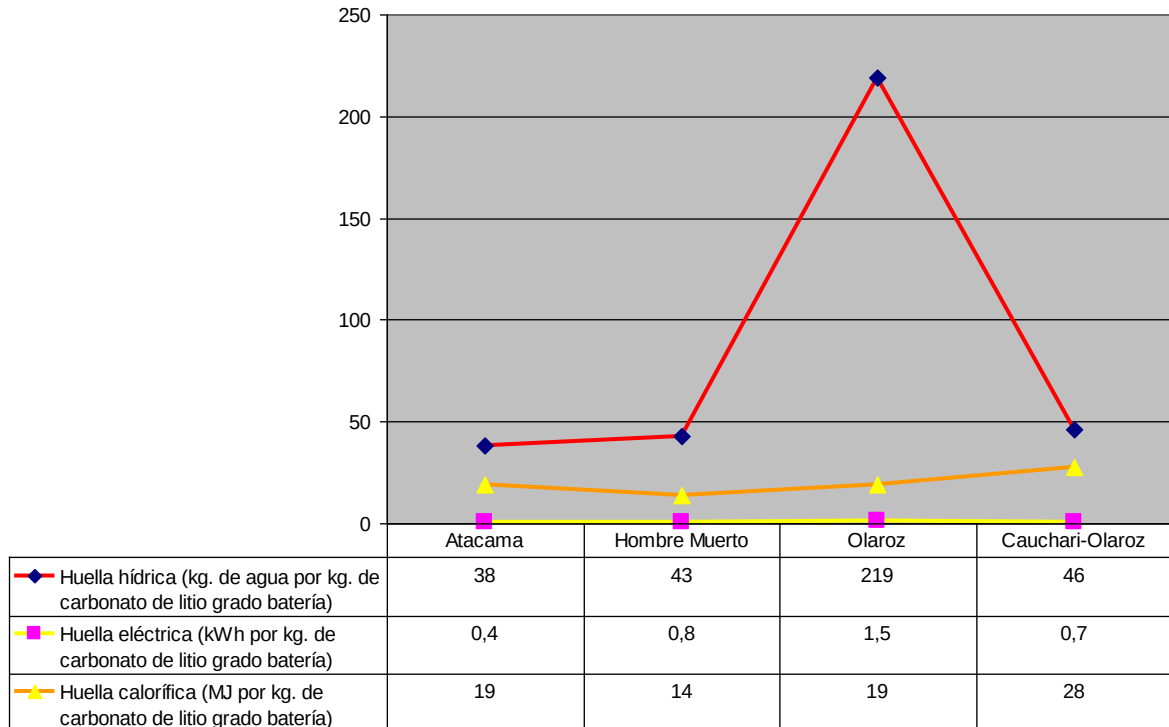
Otro caso es el de la china Zijin en «Tres Quebradas», que consumirá 260 litros de agua dulce por segundo, esto es, 8.199.360 m³/año, admitiendo una demanda durante la construcción de la mina de 150.000 litros de agua por hora (1.314.000 m³/año) que trepará a 21.200.000 m³/año de agua total cuando funcione a su máxima capacidad (Gómez Lende, 2026; Rossi, 2024). Ciñéndonos sólo al agua fresca, el consumo de «Tres Quebradas» sería entre 1,64 y 10,3 veces mayor que el de los 8.762 habitantes de Tinogasta.

En general, se estima que la huella hídrica de las compañías litíferas oscilaría entre 28, 161 y 424 metros cúbicos por tonelada de LCE obtenida (Gómez Lende, 2022; Rossi, 2024). Estos guarismos son superiores a los de la minería chilena. Mientras que en el *Salar de Atacama* se consumen 38 kg de agua por cada kilogramo de carbonato de litio producido, en el *Salar del Hombre Muerto* y el proyecto «Cauchari-Olaroz» esas cifras ascienden a 43 y 46 kg, respectivamente, mientras que en la mina «Olaroz» serían un 576% (219 kg por unidad) mayores al caso chileno (COCHILCO, 2024) (Gráfico 2).

La contaminación es otro de los problemas provocados, debido al vertido en los salares de productos químicos y efluentes industriales, y la polución con microplásticos de cauces desviados y represados que han sido forrados para impedir el escurrimiento de agua hacia el lecho y los márgenes de los ríos, y de esta forma minimizar pérdidas hídricas por percolación y evaporación (Gómez Lende, 2026; Integral Consulting, 2023). En «Olaroz» y «Cauchari», los depósitos de residuos de sales y productos químicos al aire libre ocasionan la mortandad de llamas y otros

animales, suponiendo la pérdida del hábitat de especies endémicas y la ruina del turismo, la agricultura y ganadería local. Las compañías admiten que sus efluentes industriales retornan a las cuencas salinas, como ocurre en «Fénix», donde vierten sal y soda cáustica a la laguna *Catal* (Gómez Lende, 2026). Como resultado, colectivos de comunidades indígenas y campesinas, como *La Apacheta* y *Atacameños del Altiplano*, resisten el avance de las compañías mineras denunciando 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, sus prácticas agro-pastoriles colapsarán y se verán obligados a abandonar sus territorios ancestrales y emigrar a las ciudades para sobrevivir (Gómez Lende, 2022; 2026).

Gráfico 2: Huella hídrica, eléctrica y calorífica de proyectos litíferos chilenos y argentinos.



Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO (2024).

Por otra parte, la contribución del oro blanco argentino a la descarbonización del planeta está en tela de juicio. Aunque las compañías litíferas suelen jactarse de la presunta influencia que su producción de carbonato en los salares de la *Puna* tendría sobre la reducción global de emisiones de CO₂ (Livent, 2022), lo cierto es que el carbonato de litio extraído en el país es más intensivo en carbono que el exportado por Chile. Esto se debe a los grandes volúmenes de gas natural requeridos durante los procesos de extracción (Gielen & Lyons, 2022). En efecto, las operaciones de «Fénix» y «Olaroz» dependen del gas natural provisto por el gasoducto de la *Puna*, el cual es utilizado por los generadores de las compañías para proveer de electricidad a los campamentos mineros, bombear y acondicionar la salmuera, producir calor en las calderas de las plantas de procesamiento y purificar y micronizar el carbonato de litio. Asimismo, las maquinarias y los vehículos utilizan diésel, mientras que las energías solar y eólica representan un magro aporte a la explotación.

Entre 2018 y 2021, en «Olaroz», por ejemplo, se consumieron entre 650.000 y 800.000 GJ (gigajoules) anuales de combustibles fósiles (Orocobre, 2022), equivalentes a entre el 34% y el 46% de la demanda global agregada de combustible (1.745.289 GJ) de Allkem a nivel mundial (Allkem, 2023). Respecto a «Fénix», la casa matriz Livent reportó en 2022 una demanda energética mundial total de 2.203.665 GJ/año, cifra que la compañía no desagrega por sitio (Livent, 2022). Sin embargo, es posible reconstruir parcialmente su consumo en «Fénix» a partir de informes de

factibilidad donde se reporta que Livent utiliza en la mina catamarqueña alrededor de 3.800 m³/hora de gas natural, con mínimos de 3.563 m³/hora y máximos de 3.924 m³/hora (Integral Consulting, 2023). En promedio, esto equivale a 33,3 millones de m³/año y 1.331.520 GJ/año de gas natural, representando el 60% de la demanda energética mundial de la compañía, sin considerar el diésel requerido por los generadores instalados en los pozos de bombeo de salmuera y la planta de servicios auxiliares de «Fénix», que la lleva a almacenar entre 500.700 y 777.000 litros de dicho combustible (Integral Consulting, 2023). Como resultado, la minería argentina del litio resulta mucho más energo-intensiva que la chilena, con huellas caloríficas similares: 14 a 19 megajoules (MJ) por cada kilogramo de carbonato de litio grado batería obtenido, a excepción de la mina «Cauchari-Olaroz» (28 MJ/kg), y una huella eléctrica en «Cauchari-Olaroz» (0,7 KWh por kilogramo de carbonato de litio producido), «Fénix» (0,8 KWh) y «Olaroz» (1,5 KWh) del doble y triple que en Atacama (0,4 KWh) (COCHILCO, 2024) (Gráfico 2).

Es interesante contrastar el consumo energético de las minas con la demanda eléctrica residencial de los hogares de su área de influencia. Un gigajulio (GJ) equivale a 278 kWh, un guarismo ligeramente inferior al consumo eléctrico promedio mensual de una vivienda en Argentina (295,6 kWh mensuales), con una media de 3.547 kWh (12,76 GJ) anuales³. Puesto que *Susques* y *Antofagasta de la Sierra* cuentan con 1.141 y 629 hogares, respectivamente (INDEC, 2024), el consumo energético máximo anual conjunto de las minas actualmente controladas por Arcadium Lithium («Fénix» con 1.374.969,6 GJ de gas natural, sin incluir el uso de diésel, y «Olaroz» con 800.000 GJ de combustibles fósiles) sumaría 2.174.969,6 GJ, cifra equivalente a 96 veces la energía eléctrica utilizada (22.585,2 GJ) por las 1.770 viviendas de su área de influencia. Esta comparación no considera a «Cauchari-Olaroz», mina para la cual no hay datos disponibles.

Naturalmente, estos consumos energéticos fósiles repercuten negativamente sobre el cambio climático. Entre 2022 y 2023, las emisiones anuales de GEI de alcance 1 y 2 de «Olaroz» oscilaron entre 58.000 y 63.200 toneladas de CO₂ equivalente, esto es, el 47% de las emisiones mundiales de Allkem (134.100 toneladas de CO₂ equivalente) (Allkem, 2023; 2024). En términos generales, el 89% de las emisiones de alcance 1 de la mina jujeña (46.100 toneladas de CO₂ equivalente) correspondía a la combustión de gas natural y el 11% se derivaba del uso de diésel (Orocobre, 2022). Por su parte, para 2019-2022 la compañía Livent reportó la emisión de entre 124.539 y 115.272 toneladas de CO₂ equivalente de alcance 1 y 2 (Livent, 2019; 2022). La propia empresa, que admite que las energías renovables representan apenas el 1,1% de su demanda energética a nivel mundial, señalaba que «Fénix» concentraba aproximadamente el 70% de sus emisiones de GEI corporativas (Livent, 2022). De esto se colige que sus operaciones en Catamarca aportarían no menos de 80.690 toneladas de CO₂ equivalente. Como resultado, ambas minas («Olaroz» y «Fénix») totalizarían alrededor de 138.690 toneladas de emisiones de alcance 1 y 2 de CO₂ equivalente. Si se incluye en el cálculo a las 16.000 toneladas correspondientes al acondicionamiento del proyecto Sal de Vida (Allkem, 2024), la cifra resultante (154.690 toneladas) representaría el 62% de las emisiones actuales de alcance 1 y 2 reportadas por Arcadium Lithium (actual propietaria de las tres minas argentinas mencionadas) para todo el mundo (248.500 toneladas anuales de CO₂ equivalente) (Arcadium Lithium, 2024; Infobae, 2024).

Según los reportes de sostenibilidad de las compañías, cada tonelada de carbonato de litio exportada por Argentina genera entre 2 y 3,37 toneladas de CO₂ equivalente. Si bien estos guarismos son ostensiblemente menores a los reportados en los yacimientos pegmatíticos de roca dura de Australia, Estados Unidos y China (5-15 toneladas de CO₂ equivalente por tonelada de hidróxido) (Gielen & Lyons, 2022), la fiebre por el oro blanco presagia que pronto aumentarán sustancialmente. Arcadium Lithium proyecta la construcción de un gasoducto para abastecer de

³ En Argentina no existen series históricas del consumo de electricidad por vivienda u hogar. El dato presentado más arriba es una estimación que surge de recuperar de las estadísticas de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. [CAMMESA] (2026) el consumo eléctrico residencial de todo el país en 2022 (63.157 Gwh) y cotejarlo con el número total de viviendas registrado (17.805.711 unidades) por el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de ese año (INDEC, 2024).

gas natural a «Sal de Vida» y pretende conectar a «Olaroz» a la red eléctrica, en tanto que las distintas etapas de expansión previstas para esa mina y «Fénix» implicarán significativos aumentos en las emisiones de GEI. Lo anterior, aunado al reciente inicio de las faenas extractivas en «Cauchari-Olaroz», «Mariana», «Centenario-Ratones», «Tres Quebradas», «Sal de Oro» y «Hombre Muerto Oeste» y la inminente explotación de diez minas más, rebate el supuesto potencial de la minería del litio para ralentizar el cambio climático y descarbonizar la economía mundial, augurando una demanda hídrico-energética varias veces mayor, y una recarbonización incompatible con la resolución de la crisis climática.

El (re)lanzamiento de la minería del cobre y su huella ambiental para salvar al planeta

A lo largo de su historia, la minería del cobre se ha caracterizado por generar graves episodios de contaminación a gran escala y ser altamente intensiva en el consumo masivo de agua, energía y electricidad. El caso de Chile, país líder en la extracción del metal rojo, es sintomático. Allí, en 2024 la minería del cobre extrajo 22,74 m³ de agua por segundo (es decir, 717,13 millones de m³/año) y consumió 102.307 terajoules (TJ) de electricidad y 97.145 TJ de combustibles, totalizando una demanda energética agregada de 199.452 TJ. Esta última cifra fue un 54% superior a la reportada en 2010, contra un 1,6% de crecimiento de la producción debido al descenso de la ley mineral y la incorporación de agua de mar desalinizada (COCHILCO, 2025b; 2025c). Considerando que en 2024 la producción chilena de cobre fue de 5,506 millones de toneladas, la intensidad hídrico-energética del sector se situó en 130,26 m³ de agua y 36,2 GJ de energía por tonelada de cobre (COCHILCO, 2025a).

En Argentina, los escasos antecedentes de incursión en la minería del cobre muestran intensidades ambientales mayores a las chilenas. Desde el inicio de sus operaciones en 1997 hasta su cierre en 2018, el mega-yacimiento «Bajo La Alumbrera» extrajo 135.000-210.000 toneladas anuales de cobre, para lo cual consumió entre 800 y 1.200 litros de agua por segundo (es decir, hasta 37.8 00.000 m³/año), 33 millones de litros de gasoil y diésel anuales, y entre 652,1 y 879,1 GWh/año de electricidad (Galmes Aguzzi, 2022; Gómez Lende, 2024; Machado et al., 2011). Estas cifras, equivalentes a 1.197,9 TJ/año de combustibles y a entre 2.347,6 y 3.164,8 TJ/año de electricidad, totalizaban una demanda energética agregada de entre 3.545,5 y 4.362,7 TJ al año, representando del 86% al 170% del consumo eléctrico anual de la provincia de Catamarca (Gómez Lende, 2024; Machado et al., 2011). Así, la huella hídrica de «Bajo La Alumbrera» era entre un 38,7% y un 115,8% superior a la media chilena (entre 180,2 y 280,3 m³ de agua por tonelada), mientras que su huella energética era más baja (0,021/0,026 TJ), aunque con una producción de muy bajo valor agregado (concentrados poli-metálicos en bruto).

En el marco de la redoblada demanda de minerales metalíferos impulsada por la transición energética, los impactos reseñados más arriba se repetirán a una escala mucho mayor, en parte debido a las bajas leyes minerales de los yacimientos y el consiguiente aumento de la demanda hídrica y eléctrica. Mientras que en Chile la ley promedio del cobre de las minas en operación cayó del 0,75% en 2010 al 0,62% en 2024 (COCHILCO, 2025b), la mayoría de los proyectos argentinos, excepto «Agua Rica» (0,66%) y «Filo del Sol» (0,64%), presentan leyes del 0,31%-0,53% (MECON, 2025; Zalazar, 2025).

En *San Juan*, por ejemplo, se preveía que la mina «Josemaría» consumiría 350 litros de agua por segundo, aunque posteriormente el informe de impacto ambiental emitido por las concesionarias del yacimiento elevó esa cifra a 515-555 litros por segundo o, lo que es igual, 48 millones de litros diarios o 17,5 millones de m³/año. Esas cifras eran claramente insuficientes para un yacimiento de una envergadura superior a «Bajo La Alumbrera» que, como ya vimos, consumía 1.200 litros de agua por segundo. Si bien recientemente BPH y Lundin Mining actualizaron esa demanda a 1.200 litros por segundo (equivalentes a 103,7 millones de litros al día o 37,8 millones de m³/año), las organizaciones ambientalistas y estimaciones del Instituto Nacional del Agua y la Subgerencia del Centro Regional de Aguas Subterráneas consideran un consumo casi tres veces

mayor (3.056-3.100 litros por segundo, 264 a 268 millones de litros/día y 96,4 a 97,8 millones de m³/año) (Gómez Lende, 2025) (Tabla 1), algo que es consistente tanto con la extracción anual de cobre estimada para «Josemaría» (590.000 toneladas/año, contra un máximo de 210.000 toneladas anuales de «Bajo La Alumbreira») y su baja ley mineral (0,46% en el yacimiento sanjuanino, contra 0,56% de la mina catamarqueña).

En Catamarca, «Agua Rica» desarrollará una demanda hídrica de 390 litros por segundo (34 millones de litros diarios y 12,3 millones de m³/año) (Machado et al., 2011), aunque teniendo en cuenta su envergadura (tres veces más grande que «Bajo La Alumbreira»), las comunidades locales temen que el consumo de agua de Glencore será mucho mayor. Lo mismo puede decirse de la mina mendocina «San Jorge», donde Zonda Metals utilizará 141 litros por segundo, equivalentes a 12,2 millones de litros diarios y 4,4 millones de m³/año, o del yacimiento salteño «Taca-Taca», donde First Quantum Minerals y LuminaCopper proyectar consumir 750 litros de agua por segundo (64,8 millones de litros diarios y 23,7 millones de m³/año). Por su parte, las concesionarias de la mina sanjuanina «Los Azules» proyectaron un consumo de 600 litros por segundo, pero luego redujeron la estimación a 158-244,2 l/s. Así, la demanda hídrica del yacimiento oscilaría entre 5 millones y 18,9 millones de m³/año (Tabla 1), aunque el propio presidente de McEwenMining ha admitido públicamente que no sabe a ciencia cierta cuánta agua realmente consumirá «Los Azules» (Gómez Lende, 2025).

Tabla 1: Producción de cobre y consumo de agua y energía: proyectos argentinos y minería chilena.

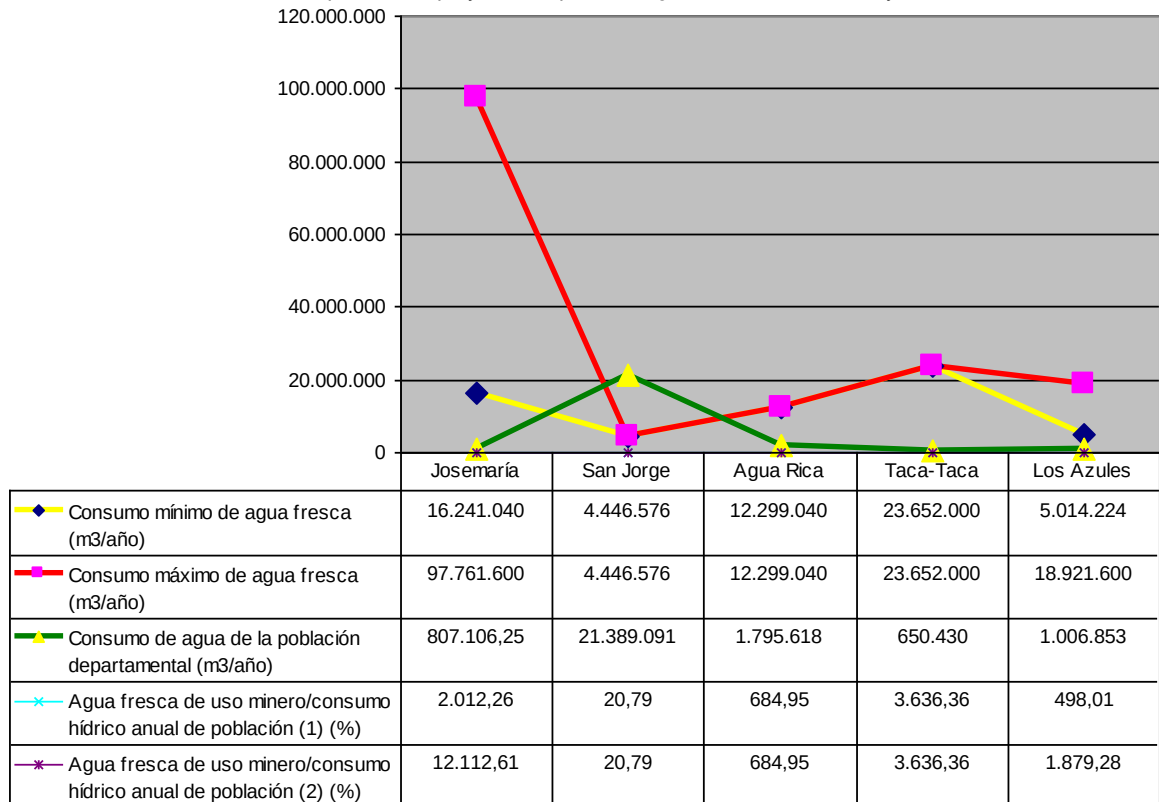
Variable/indicador	Bajo La Alumbreira	Josemaría	Agua Rica	San Jorge	Taca-Taca	Los Azules	Chile (2024)
Producción bruta de cobre de mina (tn)	135.000-210.000	590.000	155.000-240.000	151.000-241.000	227.000-275.000	nr	5.506.000
Producción de cobre fundido/refinado (en tn)	0	131.000	nr	nr	nr	146.057-175.000	1.940.300
Consumo de agua total (l/s)	800-1.200	515-3.100	390	141	750	159-600	22.743
Consumo de agua total (m3/año)	25.228.800-37.843.200	16.241.040-97.761.600	12.299.040	4.446.576	23.652.000	5.014.224-18.921.600	717.223.248
Consumo de agua continental (m3/año)	25.228.800-37.843.200	16.241.040-97.761.600	12.299.040	4.446.576	23.652.000	5.014.224-18.921.600	472.535.424
Consumo de agua desalinizada (m3/año)	Nr	sd	nr	nr	nr	nr	244.687.824
Consumo de combustibles fósiles (m3/año)	33.000	sd	70.000	20.000	sd	sd	2.511.198,50
Consumo de combustibles fósiles (TJ/año)	1.197,90	sd	2.541	719	sd	sd	97.145
Consumo de electricidad (Gwh/año)	652,1-879,1	1.721,2-2.951,4	1.004	224,50	sd	sd	28.418,60
Consumo de electricidad (en TJ)	2.347,6-3.164,8	6.198,1-10.625	3.614,40	808,2	sd	sd	102.307
Consumo de energía total (en TJ)	3.545,5-4.362,7	6.198,1-10.625 (*)	6.155,40	1.527,20	sd	sd	199.452

(*) El consumo energético total de Josemaría debe tomarse como un dato parcial debido a que no se cuenta con estimaciones acerca de su eventual consumo de combustibles fósiles.

Fuente: Elaboración propia en base a Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina [ADEERA] (2025), COCHILCO (2025a; 2025b; 2025c), Ente Provincial Regulador de la Electricidad San Juan [EPRE San Juan] (2024), Galmes Aguzzi (2022), Gómez Lende (2024; 2025), Icardi (2025), Machado et al. (2011), McEwen Inc. (2025), Minera San Jorge (2024), Minería Sustentable (2023), No a la Mina (2009), Pérez (2023) y Sánchez (2025).

En la mayoría de los casos, la demanda hídrica de estas minas de cobre abre sombríos interrogantes acerca del futuro de sus respectivas áreas de influencia. De hecho, cada proyecto tiene el potencial de utilizar cifras equivalentes al 21% («San Jorge»), 498%-1.879% («Los Azules»), 685% («Agua Rica»), 3.636% («Taca-Taca») y 2.012%-12.113% («Josemaría») del consumo básico de agua de las poblaciones de Las Heras (234.401 habitantes), Calingasta (11.034 habitantes), Andalgalá (19.678 habitantes), Los Andes (7.128 habitantes) e Iglesia (8.845 habitantes), respectivamente (Gráfico 3).

Gráfico 3: Consumo hídrico previsto de proyectos cupríferos argentinos seleccionados y su área de influencia.



Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Lende (2024; 2025), Icardi (2025), INDEC (2024), Machado et al. (2011), McEwen Inc. (2025), Minera San Jorge (2024), Minería Sustentable (2023), Pérez (2023) y Sánchez (2025).

En el marco de la sequía que ha asolado a las regiones implicadas durante las últimas décadas, estos consumos hídricos exacerban los riesgos de fractura metabólica en la relación de las comunidades locales con el vital elemento. Aunque las compañías mineras busquen desacreditar los temores de organizaciones ambientalistas, productores agropecuarios y población en general aduciendo que sus fuentes de abastecimiento son independientes de las fuentes de agua de las comunidades y aseverando que utilizarán circuitos cerrados para recircular y recuperar por retro-bombeo entre el 70% y el 85% de los recursos hídricos utilizados (Gómez Lende, 2024; 2025; Icardi, 2025)⁴, el escenario dista mucho de ser tranquilizador. Las minas se abastecerán de agua proveniente de ríos, salares y reservorios subterráneos, y se emplazan en áreas protegidas donde existe el riesgo de que sus faenas destruyan formas glaciares y periglaciares o las utilicen como reservas estratégicas de agua dulce.

La combinación de consumos mineros probablemente subestimados con el estado crónico de emergencia hídrica que atraviesan las regiones involucradas puede derivar en el uso de

⁴ Similar argumento fue utilizado en su momento por las operadoras de «Bajo La Alumbra», cuyo saldo ambiental fue el secado de ríos, el descenso de napas, el agotamiento de reservorios subterráneos y el colapso del sector agropecuario local (Gómez Lende, 2024).

caudales superiores a la capacidad y escorrentía de las cuencas superficiales y subterráneas. A esto se le suman impactos ambientales relacionados con la saturación de sumideros ecológicos, como el emplazado de diques de colas sin impermeabilizar en zonas de alto riesgo sísmico y/o con peligro de deslizamientos y la contaminación con cianuro de sodio, isobutil xantato de sodio y acrilamida (Chayle, 2024; Editorial RN, 2024; Icardi, 2025; Marín, 2024).

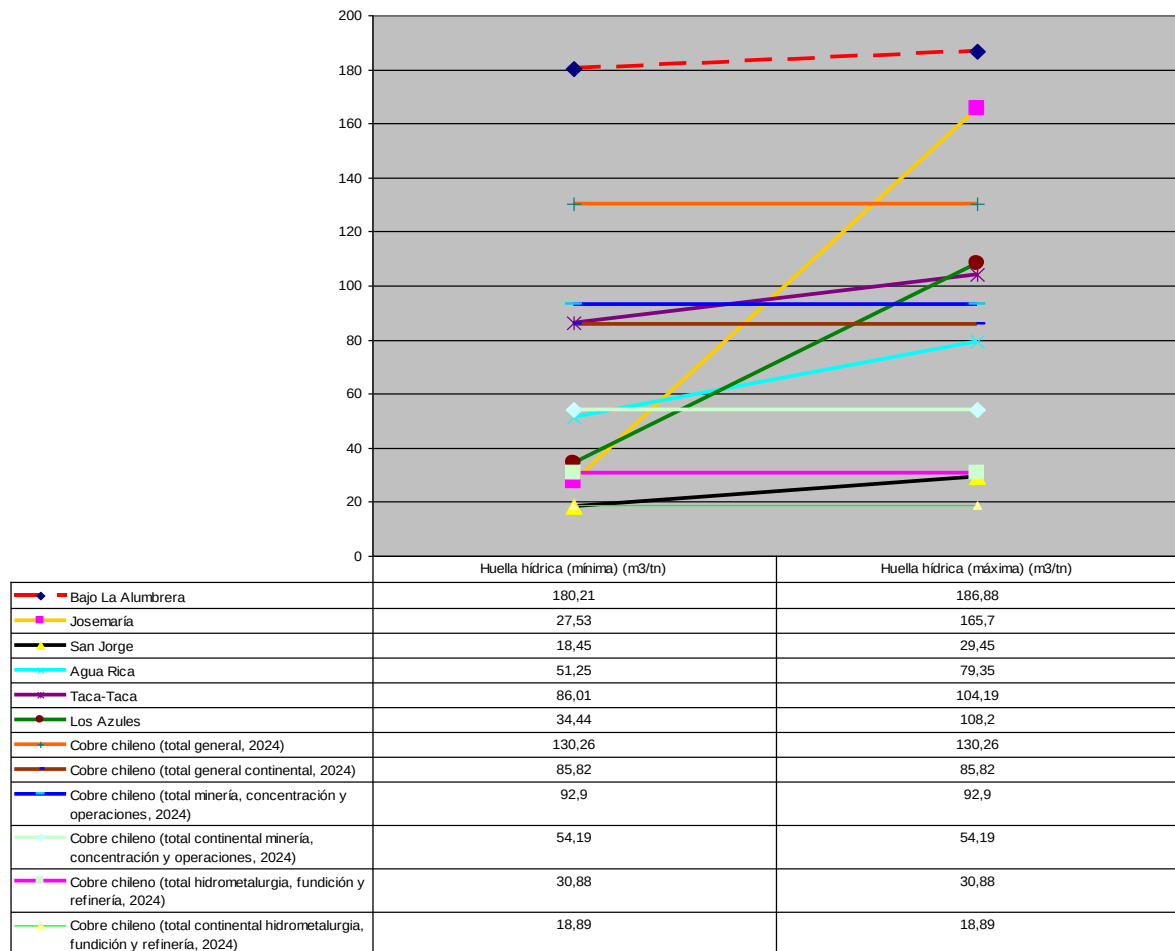
Por otra parte, el resurgimiento de la minería del cobre disparará la demanda energética local y provincial. Concretamente, los nuevos proyectos cupríferos contemplan el desarrollo de 417 km de nuevos tendidos eléctricos en alta y media tensión, los cuales aportarán 341 MW de energía eléctrica para «Josemaría» y «Agua Rica»⁵. Sólo «Josemaría» requiere la instalación de una línea de extra-alta tensión de 250-300 km y un circuito de 220 kV que suministrará 260 MW de potencia para la primera fase de explotación de la mina. La obra exigirá una inversión inicial de entre 280 y 344 millones de dólares que será financiada por el erario público a través de fondos que posteriormente serán deducidos de las regalías que LundinMining y BHP paguen al fisco sanjuanino cuando inicien sus faenas extractivas. Esto permitirá a dichas empresas utilizar esa inversión ficticia como pretexto para adherir a los beneficios del RIGI, obteniendo un saldo a favor de 100 millones de dólares (Chayle, 2024; Editorial RN, 2024). Otro caso es el de «Los Azules», donde la energía provendrá de instalaciones de generación pertenecientes a McEwen Mining y sus socias, pero la línea de alta tensión que conectará a la mina a la red eléctrica troncal será diseñada, financiada y construida por YPF Luz (Serrichio, 2024), una división de la petrolera semi-estatal YPF. El costo de la obra rondará los 400 millones de dólares y será íntegramente asumido por YPF mediante contratos de compra de energía y planes de pago por conexión (McEwen Inc, 2025).

Naturalmente, la envergadura de estas obras de infraestructura obedece a la gran demanda eléctrica que tendrán las nuevas minas de cobre. Aunque LundinMining aún no ha determinado las cifras exactas de «Josemaría», las estimaciones disponibles refieren cifras equivalentes a entre el 70% y el 120% de la demanda eléctrica de la provincia de San Juan (Chayle, 2024; Editorial RN, 2024; Galmes Aguzzi, 2022), que durante los últimos años ha fluctuado entre 2.395,8 y 2.524,3 GWh (ADEERA, 2025; EPRE San Juan, 2024). Cada uno de los molinos de la mina, considerados como los más grandes del mundo, insumirá el 7,5% de la electricidad provincial (Galmes Aguzzi, 2022). Como resultado, la mina sanjuanina consumirá entre 1.721,2 y 2.951,4 GWh, equivalentes a 6.198,1 y 10.625 TJ/año, con lo cual es probable que la compañía canadiense se ubique entre los primeros cinco usuarios energéticos privados individuales del país (Chayle, 2024; Editorial RN, 2024).

Por su parte, el primer informe de impacto ambiental de «Agua Rica» proyectó un consumo de 1.004 GWh al año (No a la Mina, 2009), equivalentes al 70,5% de la electricidad (1.425 GWh) demandada por la provincia de Catamarca (ADEERA, 2025). Asimismo, su flota de vehículos consumirá 70 millones de litros de gasoil, el 110,4% de los 63,4 millones de litros usados por Catamarca (No a la Mina, 2009). Otro caso es el de «San Jorge», donde Zonda Metals consumirá 224,5 GWh de electricidad al año y 20.000 m³/año de combustible diésel (Minera San Jorge, 2024), equivalentes a 808,2 TJ y 719 TJ, respectivamente, totalizando una demanda energética agregada de 1.527,20 TJ. La provisión de electricidad dependerá de la futura construcción de dos líneas de 132 Kv y tres nuevas estaciones transformadoras para conectar al yacimiento a la red mendocina (Minera San Jorge, 2024). Así, mientras que «San Jorge» representará el 86% de la electricidad demandada por las 73.399 viviendas de Las Heras, la mina «Agua Rica» hará lo propio con el 3.618% del consumo de los 7.830 hogares de Andalgalá y «Josemaría» acapará volúmenes equivalentes a entre el 12.530% y el 21.478% demandado por las 3.877 unidades residenciales de Iglesia.

⁵«Filo del Sol» es la única excepción, pues se conectará a la red eléctrica chilena.

Gráfico 4: Huella hídrica comparada de proyectos cupríferos argentinos seleccionados y el cobre chileno.



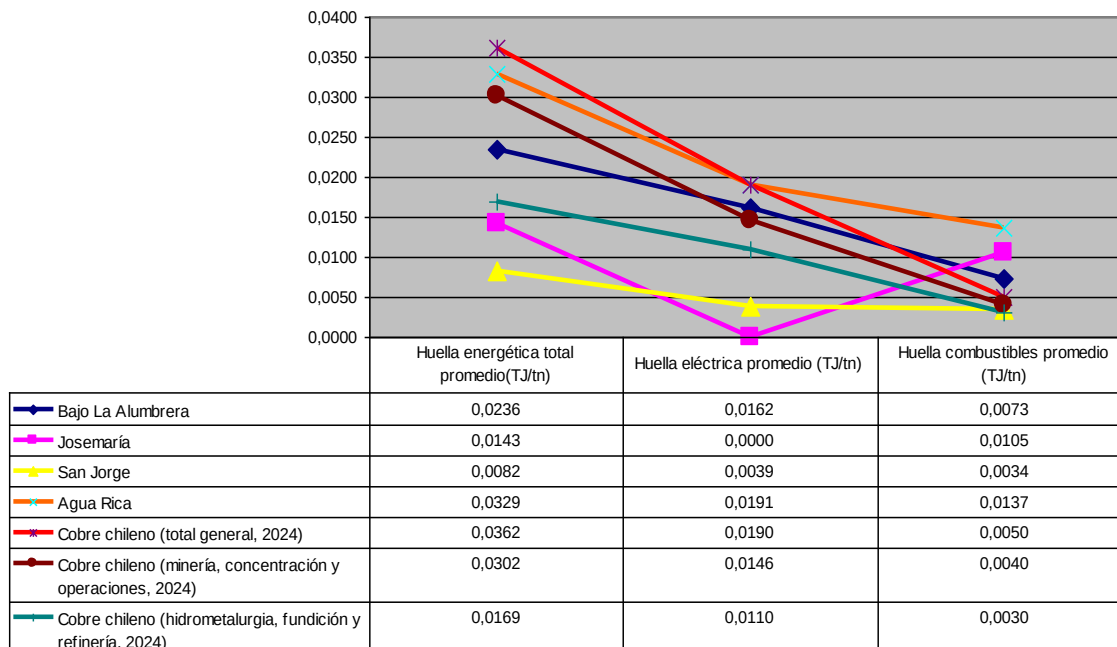
Fuentes: Elaboración propia en base a COCHILCO (2025a; 2025b; 2025c), Gómez Lende (2024; 2025), Icardi (2025), Machado et al. (2011), McEwen Inc. (2025), Minera San Jorge (2024), Minería Sustentable (2023), Pérez (2023) y Sánchez (2025).

La comparación de las minas citadas con la situación chilena también arroja resultados elocuentes. Para producir 590.000 toneladas anuales de concentrado de cobre y 131.000 toneladas de cobre metálico, «Josemaría» debería consumir entre 37.843.200 m³ y 97.761.600 m³/año de agua y entre 6.198,1 y 10.625 TJ de electricidad, sin contar el uso de combustibles fósiles. Como resultado, cada tonelada de concentrado insumiría entre 27,53 v 165,70 m³ de agua y una media de 0,0143 TJ, mientras que cada tonelada de cobre metálico sacrificaría entre 288,88 y 746,27 m³ de agua y entre 0,047 y 0,081 TJ. Para este último caso, las cifras citadas implicarían una intensidad energética entre un 30,6% y un 125% superior a la media chilena (0,036 TJ por tonelada) y una huella hídrica entre un 121,8% y un 472,8% mayor al promedio trasandino (130,26 m³ de agua por tonelada) (Gráfico 4 y Gráfico 5).

En «Agua Rica», producir entre 155.000 y 240.000 toneladas anuales de cobre requerirá extraer 12.299.040 m³ de agua y 6.155,4 TJ de energía, desagregada en 3.614,4 TJ de electricidad y 2.541 TJ de combustibles fósiles. Así, cada tonelada del metal rojo absorberá una media de 0,0191 TJ de electricidad, 0,0137 TJ de combustibles fósiles y 0,0329 TJ de energía total, ubicándose en torno a los valores medios de la minería chilena (0,019, 0,018 y 0,036 TJ, respectivamente) (COCHILCO, 2025a). Aunque su intensidad hídrica es más baja que la chilena (79,35/51,25 m³ de agua, contra 130,29 m³/año), esto debe tomarse con precaución, pues es probable que el consumo hídrico de la mina catamarqueña esté subestimado; es inverosímil pensar

que consumirá sólo un tercio de los caudales de «Bajo La Alumbra», cuando su huella eléctrica y fósil la supera y sus dimensiones (con mineralización similar) la triplican (Gráfico 4 y Gráfico 5).

Gráfico 5: Huella energética promedio de yacimientos cupríferos argentinos seleccionados y el cobre chileno.



Fuentes: Elaboración propia en base a ADEERA (2025), COCHILCO (2025a; 2025b; 2025c), EPRE San Juan (2024), Galmes Aguzzi (2022), Gómez Lende (2023), Machado et al. (2011), Minera San Jorge (2024) y No a la Mina (2009).

Por su parte, en «San Jorge» cada tonelada de cobre tendría una huella ambiental de 18,5-29,5 m³ de agua y una media de 0,0082 TJ de energía, en ambos casos muy por debajo de la media trasandina (Gráfico 4 y Gráfico 5). Finalmente, «Los Azules» es el único proyecto cuprífero argentino que prevé remplazar el tradicional método de trituración en molinos y concentración por flotación por la lixiviación en pilas por solvente y la electrólisis para elaborar cátodos de cobre de 99,99% de pureza. Dado que la mina obtendrá 146.057-175.000 toneladas anuales de cátodos (Tabla 1), cada tonelada insumiría entre 34,4 y 108,2 m³ de agua, no muy lejos del promedio general chileno (130,26 m³) y de las operaciones de extracción y concentración del vecino país (92,9 m³/tn), aunque por encima de los eslabones de hidrometalurgia, fundición y refinación (30,9 m³ en Chile) (Gráfico 4).

CONCLUSIONES

En virtud de sus consumos hídrico-energéticos e intensidades ambientales, los extractivismos verdes de la supuesta acumulación por defosilización constituyen extractivismos de tercera generación que llevan a su clímax la escalada en la baja eficiencia del modelo en cuanto al uso de agua, energía y materia por unidad de recurso obtenido, con patrones que, pese a su etiqueta de sostenibles, son extremadamente intensivos en agua y energía (combustibles fósiles incluidos), potenciando la fractura metabólica en regiones del Sur Global vulnerables al cambio climático. Las paradojas ambientales de la minería litífera en salmueras desarrollada en Argentina durante las últimas dos décadas, así como la inminente explotación de importantes yacimientos de cobre en el país así lo sugieren. Mientras que los consumos hídricos de la minería del litio son varias veces superiores a la demanda básica de agua de la población del área de influencia de los salares de la Puna, y entre 13% y 576% mayores a la intensidad hídrica de los yacimientos chilenos, el cobre proyecta cifras inconmensurablemente superiores a la de las comunidades locales y huellas hídricas hasta 4 veces mayores a la media trasandina. Con una demanda energética exponencialmente mayor a la del consumo eléctrico de toda la población de su área de influencia y una intensidad eléctrica que duplica y hasta triplica las cifras chilenas, el litio argentino es más

intensivo en CO₂ que el extraído en el vecino país debido al uso masivo de gas natural y otros combustibles fósiles, con lo cual la provincia de Catamarca concentra la mayor parte de las emisiones globales de GEI de una de las empresas líderes del sector. Por su parte, la explotación cuprífera prevé el uso de energía en magnitudes equivalentes al 70%-120% de la demanda eléctrica provincial e intensidades energéticas hasta 1,2 veces mayores al promedio trasandino.

En estos escenarios, que pueden complejizarse debido a la tensión entre la creciente demanda mundial de recursos, las menguantes leyes minerales, la futura decuplicación de la extracción litífera doméstica, la posibilidad de que Argentina se convierta en el sexto exportador mundial de cobre y la consecuente intensificación de la demanda hídrico-fósil de ambas actividades, corporaciones y gobiernos prometen sinergias virtuosas entre litio, cobre y energías limpias. Sin embargo, la cada vez más firme tendencia de la minería litífera a remplazar el sistema evaporítico convencional por la extracción directa podría agravar el cambio climático y la crisis hídrico-ambiental en la *Puna* argentina, pues este sistema requiere cantidades de agua dulce y energía aún mayores que la modalidad evaporítica (Vera et al., 2023). Once proyectos argentinos prevén el uso de distintas formas de extracción directa, lo cual implicaría plantas de generación eléctrica para el tratamiento de salmueras, mayores caudales de energía y agua fresca, y huellas de carbono más elevadas (COCHILCO, 2024; Vera et al., 2023).

En el caso del cobre, los voceros y defensores del modelo buscan matizar sus contradicciones ambientales apelando a promesas de remplazar o complementar los combustibles fósiles con electricidad de origen solar e hidráulico. Las operadoras de «Taca-Taca» prevén obtener abastecimiento energético a partir de fuentes solares y eólicas, complementadas con gas natural (Zalazar, 2025). Las concesionarias de «Los Azules» prometen reducir un 48% su consumo eléctrico, un 72% su intensidad en carbono y un 57% su emisión de GEI (Pérez, 2023), así como utilizar energía 100% renovable de origen eólico, hidráulico o solar, electrificar toda su flota de vehículos y alcanzar la neutralidad de carbono en 2038. Aunque todo esto ha impulsado a la prensa a bautizar a «Los Azules» como la primera mina de cobre verde del país (Barbutto, 2025; Serrichio, 2024), cuando el proyecto alcance su pico máximo requerirá casi cuadruplicar su potencia eléctrica instalada (de 57 a 200 MW) y recurrir a diversas opciones de suministro –construcción de líneas eléctricas, disposición de molinos eólicos, autogeneración fotovoltaica, contratos con proveedores solares, eólicos e hidroeléctricos, cogeneración térmica con ácido sulfúrico (Putelli, 2024)— que, si bien son teóricamente verdes, no cuentan con una viabilidad técnico-financiera clara.

Por su parte, las concesionarias de «Josemaría» apuntan a electrificar la totalidad de sus operaciones con energía renovable y reducir al mínimo su consumo de gasoil (Heredia, 2024). Así, las empresas aseguran que buena parte de la energía que utilizarán en la molienda del mineral provendrá de instalaciones fotovoltaicas y del futuro complejo hidroeléctrico La Palca. Sin embargo, también prevén que los recursos hídricos locales serán insuficientes para satisfacer la elevada demanda operativa de agua del proyecto y que deberán importar agua de mar desalinizada desde Chile vía un acueducto (Gómez Lende, 2025), aumentando aún más su consumo energético y emisiones de GEI. Si a todo lo expuesto se le suman los sumideros regionales de contaminación ambiental que la minería del litio y el cobre dejará como saldo, toda el área de estudio se convertirá en zona de sacrificio de una transición energética cada vez más dependiente del agua y los combustibles fósiles que el capitalismo verde supuestamente venía a remplazar (Bringel & Svampa, 2023).

Referencias

- Allkem. (2023). *Reporte de sostenibilidad 2022*. Allkem.
- Allkem. (2024). *Reporte de sustentabilidad 2023*. Allkem.
- Altvater, E. (2005). Hacia una crítica ecológica de la economía política (segunda parte). *Mundo Siglo XXI Revista del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional*, 2, 5-15.
- Arcadium Lithium. (2024). *Informe de Sustentabilidad 2023. Informe correspondiente al año de transición posterior a la fusión*. ArcadiumLithium.
- Argento, M., & Kazimierski, M. A. (2022). Acumulación por conservación y desfossilización: El consenso ecotecn corporativo del cambio climático. *Prácticas de Oficio. Investigación y Reflexión En Ciencias Sociales*, 29, 7-21. <https://revistas.ungs.edu.ar/index.php/po/article/view/202>
- Argento, M., & Puente, F. (2019). Entre el boom del litio y la defensa de la vida. Salares, agua, territorios y comunidades en la región atacameña. En B. Fornillo (Coord.), *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios* (pp. 173-220). El Colectivo.
- Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina [ADEERA]. (2025). *Informe anual. Año 2024*.
- Balcázar, R. (2022). Minería de litio en el Salar de Atacama: extractivismo y despojo en nombre de una lejana transición. En A. Azamar Alonso (Coord.), *Litio en América Latina. Demanda global contra daño socioambiental* (pp. 199-231). Universidad Autónoma Metropolitana-HDCS Publicaciones.
- Barneda, D. (2024, 11 octubre). Según la Secretaría de Minería, las exportaciones de litio superarán los U\$S 8.700 millones para 2030. *Mejor Energía*. <https://www.mejorenergia.com.ar/noticias/2024/10/11/3379-segun-la-secretaria-de-mineria-las-exportaciones-de-litio-superaran-los-us-8700-millones-para-2030>
- Barbuto, C. (2025, 23 julio). Cobre verde: Los Azules se redefine como «minería regenerativa», ¿de qué se trata? *Más Energía - LM Neuquén*. <https://mase.lmneuquen.com/mineria/cobre-verde-los-azules-se-redefine-como-mineria-regenerativa-de-que-se-trata-n1200978>
- Bellato, R. (2025, 8 octubre). Los Azules: el proyecto de cobre de la canadiense McEwen, Río tinto y Stellantis presentó la factibilidad. *EconoJournal*. <https://econojournal.com.ar/2025/10/cobre-el-proyecto-de-la-canadiense-mcewen-rio-tinto-y-stellantis-presento-estudio-de-factibilidad/>
- Bottaro, L. & Sola Álvarez, M. (2018). *Agua y megaproyectos mineros en América Latina*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Bringel, B., & Svampa, M. (2023). Del «Consenso de los Commodities» al «Consenso de la Descarbonización». *Nueva Sociedad*, 306, 51-70. <https://www.nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>
- Chayle, A. (2024, 23 mayo). Megaminería, San Juan y el proyecto Josemaría: las penas son de nosotros, el cobre es ajeno. *Agencia de Noticias Tierra Viva*. <https://agenciatierraviva.com.ar/megamineria-san-juan-y-el-proyecto-josemaria-las-penas-son-de-nosotros-el-cobre-es-ajeno/>
- Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO]. (2024). *El litio y sus tecnologías de procesamiento*. Ministerio de Minería.

- Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO]. (2025a). *Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales 2005-2024*. Ministerio de Minería.
- Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO]. (2025b). *Consumo de agua en la minería del cobre. Actualización al año 2024*. Ministerio de Minería.
- Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO]. (2025c). *Consumo energético de la minería del cobre al año 2024*. Ministerio de Minería.
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A.[CAMMESA]. (2026). *Estadísticas Anuales 2005 – 2025*.
- Delevingne, L., Glazener, W., Grégoir, L., & Henderson, K. (2020, 28 enero). *Climate risk and decarbonization: What every mining CEO needs to know*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/climate-risk-and-decarbonization-what-every-mining-ceo-needs-to-know>
- Dirección Nacional de Promoción y Economía Minera [DNPYEM]. (2022). *Metales y minerales críticos para la transición energética*. Subsecretaría de Desarrollo Minero, Secretaría de Minería.
- Dirección Nacional de Promoción y Economía Minera [DNPYEM]. (2023a). *El litio como vector de desarrollo sostenible*. Subsecretaría de Desarrollo Minero, Secretaría de Minería.
- Dirección Nacional de Promoción y Economía Minera [DNPYEM]. (2023b). *Exploración en Argentina. Junio 2023*. Subsecretaría de Desarrollo Minero, Secretaría de Minería.
- DSS Sustainable Solutions [DSS⁺]. (2024, 25 noviembre). *Descarbonizar la minería en una era de creciente demanda de metales y minerales esenciales: Equilibrio, barreras y complejidades, oportunidades y un camino a seguir*. ConsultoríaDss⁺. <https://www.consultdss.com/es/contenido/descarbonizar-la-mineria-parte-1/>
- Editorial RN. (2024, 11 abril). Josemaría, y sus requerimientos en materia energética. *Editorial RN*. <https://editorialrn.com.ar/josemaria-y-sus-requerimientos-en-materia-energetica/>
- Ente Provincial Regulador de la Electricidad San Juan [EPRE San Juan]. (2024). *Anuario E.P.R.E. (año 2023, hasta mayo 2024)*. Gobierno Provincial de San Juan, Argentina.
- Flexer, V., Baspineiro, C. F., & Galli, C. I. (2018). Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing. *The Science Of The Total Environment*, 639, 1188-1204. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.223>
- Foster, J. B. (2004). *La ecología de Marx: materialismo y naturaleza*. El Viejo Topo.
- Gaido, M. P., Carrizo, J., & Litvinoff, E. (2024, 30 octubre). *En Argentina, la extracción de litio seca un río*. Dialogue Earth. <https://dialogue.earth/es/naturaleza/en-argentina-la-extraccion-de-litio-seca-un-rio/>
- GalmesAguzzi, J. (2022, 8 agosto). Dato mata relato. El verso del ahorro energético: una sola mina consumirá más energía que todo San Juan. *La Izquierda Diario - Red Internacional*. <https://www.laizquierdadiario.com/El-verso-del-ahorro-energetico-una-sola-mina-de-cobre-consumira-mas-energia-que-toda-la-provincia>
- Gielen, D. & Lyons, M. (2022). *Critical Materials for the Energy Transition: Rare Earth Elements*. International Renewable Energy Agency.
- Gómez Lende, S. (2022). De la fractura metabólica a la acumulación por desposesión: minería del litio, imperialismo ecológico y despojo hídrico en el noroeste argentino. *Agua y Territorio / Water And Landscape*, 20, 23-40. <https://doi.org/10.17561/at.20.5699>

- Gómez Lende, S. (2023). Extractivismo, narrativas del desarrollo y el mito del “efecto-derrame”: el caso de la minería del litio en Argentina. *Ería. Revista Cuatrimestral de Geografía*, 43(3), 311-335. <https://doi.org/10.17811/er.43.2023.311-335>
- Gómez Lende, S. (2024). La megaminería metalífera en la Argentina contemporánea (1989-2019) I: Boom exportador, acaparamiento de tierras y redistribuciones estatales. En G. Velázquez & F. Manzano (Eds.), *Atlas histórico y geográfico de la Argentina: Economía II* (pp. 233-293). Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales CONICET / UNCPBA.
- Gómez Lende, S. (2025). Segunda contradicción del capital y minería metalífera: los cercamientos sobre el agua en San Juan (Argentina). *Papeles de Geografía*, 71, 141-165. <https://doi.org/10.6018/geografia.682751>
- Gómez Lende, S. (2026). ¿Un extractivismo “verde”? Cercamientos hídricos y conflictos ambientales de la minería del litio en el Noroeste argentino. *Revista da ANPEGE*, 22(48), e20488. <https://doi.org/10.5418/ra2026.v22i48.20488>
- Gudynas, E. (2015). *Extractivismos: ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza*. Centro de Documentación e Información Bolivia.
- Harvey, D. (2004). *El nuevo imperialismo*. Akal.
- Heredia, F. (2024, 6 julio). Nuevos (y viejos) debates alrededor de la minería del cobre. *Página12*. <https://www.pagina12.com.ar/749221-nuevos-y-viejos-debates-alrededor-de-la-mineria-del-cobre>
- Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T. P., Laing, T. & Drexhage, J. (2020). *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099052423172525564>
- Icardi, P. (2025, 14 febrero). Qué hay detrás del proyecto minero en Uspallata que puede dar inicio a la era del cobre. *MDZ Online*. <https://www.mdzol.com/politica/2025/2/14/que-hay-detras-del-proyecto-minero-en-uspallata-que-puede-dar-inicio-la-era-del-cobre-1187771.html>
- Infobae. (2024, 7 noviembre). Transición energética: el litio como clave para un futuro sustentable. *Infobae*. <https://www.infobae.com/inhouse/2024/11/08/transicion-energetica-el-litio-como-clave-para-un-futuro-sustentable/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC]. (2024). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022. Indicadores de las condiciones habitacionales de las viviendas particulares ocupadas*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC]. (2026). *Complejos exportadores. Año 2025*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Integral Consulting. (2023). *Resource and Reserve Report. Pre-Feasibility Study. Salardel Hombre Muerto*. Integral Consulting Inc.
- International Copper Association [ICA]. (2023). *Cobre: El Camino Hacia Net Zero*. Copper Alliance-Power of Zero.
- Leañez, F. (2022). Intensidad de materiales en la transición energética de América Latina: estimaciones sobre la base de un escenario de integración energética de América del Sur. En CEPAL (LC/TS.2022/46). CEPAL - Naciones Unidas. <https://hdl.handle.net/11362/48052>
- Livent. (2022). *Reimaginar las posibilidades. Informe de Sostenibilidad 2022*. Livent.
- Machado, H., & Rossi, L. J. (2026). La ‘transición energética’ como lenguaje imperial y los negacionismos del Capitaloceno. Análisis y reflexiones a partir del Pacto Verde Europeo. *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, 53(1), 5-17. <https://doi.org/10.5209/redc.106362>

- Machado, H., Svampa, M., Viale, E., Giraud, M., Wagner, L., Antonelli, M., Giarracca, N., & Teubal, M. (2011). *15 mitos y realidades de la minería transnacional en Argentina: guía para desmontar el imaginario prominero*. El Colectivo.
- Malte Dorn, F. (2024). ¿Descarbonización o despojo?: La economía política de litio e hidrógeno verde en Argentina. *Revista de Ciencias Sociales*, 37(55), e211. <https://doi.org/10.26489/rvs.v37i55.5>
- Marín, I. (2024, 6 febrero). *San Juan se queda sin agua por la crisis climática y la megaminería*. Revista Cítrica. <https://revistacitrica.com/san-juan-se-queda-sin-agua-por-el-cambio-climatico-y-la-megamineria>
- Marx, K. (1968). *El capital. Contribución a la crítica de la economía política. Tomo I*. Fondo de Cultura Económica.
- McEwen Inc. (2025). *Los Azules Feasibility Study Confirms Economically Robust Copper Project With Leading ESG Performance*. McEwen Inc. <https://www.mcewenmining.com/investor-relations/press-releases/press-release-details/2025/Los-Azules-Feasibility-Study-Confirms-Economically-Robust-Copper-Project-With-Leading-ESG-Performance/default.aspx>
- Minera Exar. (2023). *Informe de Sostenibilidad 2022*. Minera Exar.
- Minera San Jorge. (2024). *Informe de impacto ambiental: Resumen ejecutivo - Proyecto San Jorge Cobre Mendocino*. Minera San Jorge.
- Minería Sustentable. (2023, 14 septiembre). *Taca Taca, una de las grandes promesas cupríferas de Argentina*. <https://mineriasustentable.com.ar/contenido/8846/taca-taca-una-de-las-grandes-promesas-cupriferas-de-argentina>
- Ministerio de Economía [MECON]. (2024a). *Informe de cadenas de valor. Minería: Litio*. Ministerio de Economía de la Nación.
- Ministerio de Economía [MECON]. (2024b). *Litio. Argentina como jugador estratégico en el mercado global*. Ministerio de Economía de la Nación.
- Ministerio de Economía [MECON]. (2025). *Portfolio of advance projects. Copper*. Ministerio de Economía de la Nación.
- Moore, J. (2016). The Rise of Cheap Nature. En J. Moore (Ed.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, history, and the crisis of capitalism* (pp. 78-115). PM Press.
- No a la Mina. (2009, 18 agosto). *La energía y los combustibles que se van por el hoyo*. Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales. <https://www.olca.cl/oca/argentina/mineras159.htm>
- O'Connor, J. R. (2001). *Causas naturales: ensayos de marxismo ecológico*. Siglo XXI.
- Orocobre. (2022). *Sustainability Report 2021*. Orocobre.
- Panorama Minero. (2026, 5 marzo). *Cobre: cartera de proyectos en Argentina podría superar 1,5 millones de toneladas de producción hacia 2035*. *Panorama Minero*. <https://www.panorama-minero.com/es/news/cobre-cartera-de-proyectos-en-argentina-podria-superar-1-5-millones-de-toneladas-de-produccion-hacia-2035>
- Pérez, E. (2023, 30 diciembre). *Cálculos mineros: cuánta agua usan las minas en San Juan*. *Tiempo de San Juan*. <https://www.tiempodesanjuan.com/mineria/calculos-mineros-cuanta-agua-usan-las-minas-san-juan-n365924>
- Putelli, C. (2024, 9 diciembre). *Los Azules analiza al menos cuatro variantes para usar energías renovables*. *Editorial RN*. <https://editorialrn.com.ar/los-azules-analiza-al-menos-cuatro-variantes-para-usar-energias-renovables/>

- Riechmann, J. (2023, 24 febrero). Sobre transiciones energéticas y transiciones ecológicas. *Viento Sur*. <https://vientosur.info/sobre-transiciones-energeticas-y-transiciones-ecologicas/>
- Romeo, G. (2019). Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile. En B. Fornillo, *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios* (pp. 223-260). El Colectivo.
- Rossi, L. (2024). Minería de litio para la transición energética: perturbaciones sociometabólicas en el Bolsón de Fiambalá (Catamarca, Argentina). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 37(2), 17-36. <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/435616>
- Sánchez, G. (2025, 31 julio). Proyecto San Jorge: cuánta agua necesita para funcionar y de dónde va a salir. *MDZ Online*. <https://www.mdzol.com/sociedad/proyecto-san-jorge-cuanta-agua-necesita-funcionar-y-donde-va-salir-n1304504>
- Serrichio, S. (2024, 23 noviembre). Transición energética: el litio como clave para un futuro sustentable. *Infobae*. <https://www.infobae.com/economia/2024/11/24/el-metal-rojo-en-modo-verde-uno-de-los-proyectos-de-cobre-de-la-argentina-en-proceso-de-adhesion-al-rigi/>
- Soto Hernández, D., & Newell, P. (2022). Oro blanco: assembling extractivism in the lithium triangle. *The Journal of Peasant Studies*, 49(5), 945-968. <https://doi.org/10.1080/03066150.2022.2080061>
- Sticco, M., Scragliari, P. & Damiani, A. (2019). *Estudio de los recursos hídricos y el impacto por explotación minera de litio. Cuenca Salinas Grandes y Laguna Guayatayoc - Provincia de Jujuy*. Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- Vanegas, M. M. (2020). Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. *Energy Research & Social Science*, 70, 101716. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101716>
- Vera, M. L., Torres, W. R., Galli, C. I., Chagnes, A., & Flexer, V. (2023). Environmental impact of direct lithium extraction from brines. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(3), 149-165. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00387-5>
- Voskoboinik, D. M., & Andreucci, D. (2022). Greening extractivism: Environmental discourses and resource governance in the 'Lithium Triangle'. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 5(2), 787-809. <https://doi.org/10.1177/25148486211006345>
- Wagner, L. (2021). Fracking en el sur de Mendoza: riesgos, incertidumbres y resistencias en contexto de una mega-sequía. *Punto Sur*, 5, 91-111. <https://doi.org/10.34096/ps.n5.11001>
- Winde, F., & Newman-Portela, A. M. (2026). Assessing Mining-Related Water Impacts: A Case Study-Based Systematic Review Supporting a More Comprehensive Approach. *Sustainability*, 18(4), 1774. <https://doi.org/10.3390/su18041774>
- Yergin, D., Pascual, C., Kramarz, E., De la Noue, A., Acosta, M., Bender, G., Bonakdarpour, M., Bailey, T., & Rajan, K. (2026, 8 enero). *Copper in the Age of AI: Challenges of Electrification*. S&P Global. <https://www.spglobal.com/en/research-insights/special-reports/copper-in-the-age-of-ai>
- Zalazar, M. (2025, 21 junio). Un proyecto de cobre de USD 3.600 millones de inversión en Salta podría iniciar la etapa de construcción este año. *Infobae*. <https://www.infobae.com/economia/2025/06/21/un-proyecto-de-cobre-de-usd-3600-millones-de-inversion-en-salta-podria-empezar-construccion-este-ano/>