

DOSSIER

Potencial y oportunidades de la minería metálica argentina en torno a encadenamientos productivos y estándares socioambientales. Los casos de las regiones de Cuyo, el Noroeste y la Patagonia

Regional potential and opportunities of Argentine metal mining around productive linkages and socio-environmental standards. The cases of Cuyo, Northwest and Patagonia regions

DIEGO I. MURGUÍA

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires (UBA)
Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires,
CONICET-UBA
diegomurguia@yahoo.com.ar

Fecha de recepción: 31/08/2021. Fecha de aceptación: 07/10/2021



URL de la revista: revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics
ISSN 2591-555X
Esta obra es distribuida bajo una Licencia Creative Commons
Atribución No Comercial – Compartir Igual 4.0 Internacional

Resumen

La pandemia del COVID-19 ha acelerado las transiciones energéticas y, con ellas, la demanda de minerales (como cobre y litio) y de mayores exigencias socioambientales. A partir de una revisión bibliográfica, este artículo busca brindar un panorama sobre el potencial geológico-minero, y las oportunidades y los desafíos vinculados a encadenamientos productivos y estándares socioambientales para minería metalífera en las regiones argentinas de Cuyo, el Noroeste y la Patagonia. Los resultados indican que los 32 proyectos mineros más avanzados en esas tres regiones podrían en conjunto –en el mejor de los casos– recibir inversiones por USD 28.000 millones y producir exportaciones anuales de *commodities* mineros por más de USD 18.000 millones. La generación de encadenamientos productivos, especialmente hacia atrás, y la aplicación de iniciativas corporativas voluntarias para minería metalífera representan una alternativa para que las autoridades provinciales desarrollen capacidades, aumenten la transparencia y la trazabilidad, y avancen hacia una producción minera certificada y con verificación externa independiente.

Palabras clave: minerales críticos, cadena de valor minera, economías regionales, sostenibilidad

Abstract

The COVID-19 pandemic has accelerated energy transitions and with it the demand for minerals such as copper and lithium, along with greater demands in socio-environmental standards. Based on literature, in this article I seek to provide an overview of the geological-mining potential and the opportunities and challenges related to productive linkages and socio-environmental standards for metal mining in the Argentine regions of Cuyo, Northwest and Patagonia. Results indicate that the 32 most advanced mining projects in these three regions could collectively receive in a best-case scenario investment for USD 28,000 million and generate annual exports of mining commodities for more than USD 18,000 million. The generation of productive linkages, especially backwards, and the application of voluntary corporate initiatives for metal mining represent an opportunity for the provincial authorities to build capacities, increase transparency, traceability and move towards certified mining production with independent external verification.

Keywords: critical minerals, mining value chain, regional economies, sustainability

Journal of Economic Literature (JEL): L72, Q01, Q02, R11

Introducción

La pandemia del COVID-19 (*coronavirus disease*, por sus siglas en inglés, o enfermedad del coronavirus) alertó nuevamente sobre la urgencia de respuestas más enfáticas de los Gobiernos y las empresas para combatir las actividades humanas que intensifican el cambio climático y la pérdida global de biodiversidad, dos factores clave que inciden en el riesgo de surgimiento de nuevas pandemias (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* [IPBES], 2020). La Agenda 2030 de Naciones Unidas (NU) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se han consolidado como el marco internacional guía de los Gobiernos para responder a esta alerta y avanzar en la gestión sostenible de los recursos, incluidos los minerales, que son fundamentales según NU para el logro de los ODS y sus metas asociadas (Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente [ANUMA], 2019; Panel Internacional de Recursos [PIR], 2020). Si bien la actividad minera metálfera es reconocida como esencial, aún dista, globalmente, de estar a la altura de las expectativas sociales (Franks et al., 2020). De hecho, en Argentina y América Latina enfrenta una amplia oposición de parte de la sociedad, entre otras cuestiones, por ser una actividad exportadora de *commodities* que no se integra en las cadenas de valor local y regional.

Otro de los efectos de la pandemia del COVID-19 fue que los grandes importadores de materias primas y los inversores aceleraran la tendencia hacia mayores exigencias en estándares socioambientales y de sostenibilidad. Por ejemplo, en la reciente comunicación sobre cómo aumentar la resiliencia de las materias primas para asegurar la transición energética, la Comisión Europea afirma que el acceso a los recursos es un asunto de seguridad estratégica (Comisión Europea, 2020). Asimismo, en el texto sostiene que, además de fomentar la minería en Europa, implementará medidas para lograr un «abastecimiento sostenible y responsable» (Comisión Europea, 2020, p. 8) desde terceros países, lo cual trae aparejados requerimientos sobre la debida diligencia y trazabilidad de determinados estándares alcanzados por la producción. Desde un punto de vista europeo, cumplirlos se vuelve indispensable para evitar que la transición energética en el Norte global sea a costa de nuevas vulneraciones de derechos y contaminación ambiental en el Sur global (Jerez et al., 2021).

Para países y regiones ricas en recursos naturales como la Argentina, la creciente demanda de minerales –especialmente de aquellos considerados «críticos»¹ en la transición energética (como el cobre, el litio o el cobalto)– supone la posibilidad de aumentar las exportaciones de minerales con bajo valor agregado. Sin embargo, en Argentina y Latinoamérica, la oposición social y la conflictividad socioambiental² respecto del modelo minero metálico exportador de *commodities* son una prioridad, debido a que se trata de la región con más conflictos socioambientales en el mundo (Bárcena, 2018). Para superar esta conflictividad persisten los llamados a debatir el modelo de desarrollo y avanzar en alternativas al extractivismo³ (Gudynas, 2012). En este marco, el litio ha ganado popularidad y terreno en las agendas latinoamericanas que buscan alinearse con los ODS e impulsar un desarrollo endógeno bajo en carbono (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2019) y con mayor valor agregado. Por esta razón, vuelven a tomar fuerza los debates sobre cómo estimular una mayor integración de los minerales en las cadenas de valor regionales.

En Argentina, los estudios sobre el potencial de la minería metálica, sus oportunidades y sus desafíos se han enfocado principalmente desde perspectivas geológicas (Zappettini, 1999b), análisis críticos al modelo minero-exportador extractivista (Grigera y Álvarez, 2013) e investigaciones orientadas a mapear las resistencias sociales (Álvarez Huwiler y Composto, 2013; Wagner y Walter, 2020). En general, los análisis subnacionales (Bottaro y Sola Álvarez, 2015; Galafassi y Composto, 2013; Lamalice y Klein, 2016; Schweitzer y Valiente, 2018) también se han realizado desde este tipo de perspectivas. Por su parte, los estudios técnicos sobre oportunidades en la cadena de valor minera realizados por reparticiones oficiales (Méndez et al., 2016) tienen un carácter descriptivo y fundamentalmente enunciativo. Frente a ello, existen escasas investigaciones sobre cuestiones esenciales que subyacen a la caracterización del modelo minero como extractivista y generador de economías de enclave⁴ (Machado et al., 2011). En primer lugar, uno de los aspectos menos investigados son los encadenamientos productivos⁵ que se han efectuado alrededor de la minería metálica

1 Se consideran minerales críticos aquellos de gran importancia económica y elevado riesgo de interrupciones en la cadena de abastecimiento. La Comisión Europea, Canadá, EE.UU. y otros países desarrollan sus propias metodologías para clasificarlos y orientar sus estrategias de abastecimiento y producción.

2 Entendida como aquella ligada al acceso y control de los bienes naturales y el territorio, que suponen, por parte de los actores enfrentados, intereses y valores divergentes (Svampa, 2013).

3 Modelo de desarrollo basado en la extracción intensa de recursos naturales de grandes volúmenes, principalmente para exportación (Gudynas, 2012).

4 Modelo económico con actividades productivas destinadas a la exportación y con escasos encadenamientos productivos endógenos.

5 Con base en el trabajo de Albert Hirschmann, las teorías sobre recursos naturales, desarrollo y cadenas de valor definen tres tipos de encadenamientos: fiscales, de consumo y productivos. Estos últimos se relacionan con la articulación de los proveedores a lo largo de la cadena de valor. Los eslabonamientos «hacia atrás» se refieren a insumos y procesos desarrollados para producir un

y el potencial de cada segmento de la cadena de valor minera para el ingreso de proveedores nacionales. Esta temática se enmarca en las discusiones de las teorías económicas y político-institucionales sobre si los recursos naturales son una bendición o una maldición (Sánchez et al., 2019). En este artículo se sigue la línea de los estudios más optimistas, que consideran a los recursos naturales como una plataforma para la innovación y la formación de capacidades y proveedores intensivos de conocimiento (Marin et al., 2015). Al revisar la literatura sobre eslabonamientos productivos vinculados al sector minero metálfero en Argentina, se comprueba que no existen estudios específicos al respecto y que, a menudo, se extrapolan conclusiones de otros países para el caso argentino. Este déficit es un escollo de relevancia para el diseño de políticas públicas de apoyo al desarrollo nacional y local de proveedores. En segundo lugar, la literatura no profundiza sobre las nuevas demandas del mercado internacional en lo referido a estándares sociales y ambientales para productos mineros. Arrojar mayor conocimiento sobre estos aspectos fundamentales es de gran utilidad para las autoridades mineras y ambientales que buscan subir la vara de los estándares socioambientales como herramienta para fortalecer la competitividad regional de la minería.

Este artículo tiene como objetivo brindar una visión sobre las oportunidades y los desafíos que presenta la minería metálfera para las economías regionales de Cuyo, el Noroeste (NOA) y la Patagonia. El trabajo se estructura en tres apartados: el primero ofrece un breve panorama del potencial geológico-minero metálfero y de los minerales críticos en el ámbito regional. El segundo aborda la cuestión de las oportunidades y los desafíos regionales de los encadenamientos productivos vinculados a la minería metálfera. El tercero analiza los estándares e iniciativas socioambientales de mayor relevancia para el potencial minero argentino. Para finalizar, se presentan las conclusiones, las referencias bibliográficas y un apéndice en el que se detallan las estimaciones y las fuentes empleadas para los resultados incluidos en el primer apartado.

Metodología

El primer apartado del trabajo desarrolla una breve estimación del potencial geológico-minero de las regiones de Cuyo (Mendoza, San Juan, La Rioja y San Luis), el NOA (Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero, Jujuy y Salta) y la Patagonia (Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz). En primer lugar, se presentan ejemplos del

recurso, es decir, para la operación de una mina (combustible, equipamiento, etc.); mientras que los denominados «hacia adelante» apuntan al procesamiento y la transformación del recurso, o sea, a su industrialización (López et al., 2019).

potencial por región para una selección de ocho minerales críticos (barita, berilio, cobalto, indio, metales del grupo platino, tantalio, tierras raras y tungsteno) realizada a partir de las últimas listas publicadas por la Comisión Europea (30 materias primas) (Comisión Europea, 2020) y el Departamento del Interior de EE.UU. (35 minerales) (Departamento del Interior de EE.UU., 2018). Los ejemplos por provincia fueron obtenidos de publicaciones del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). En segundo lugar, para cada región se recabó información actualizada sobre 32 proyectos avanzados según las últimas publicaciones de la Secretaría de Minería de la Nación y de publicaciones corporativas cuyos datos se encuentran alineados con los de esa repartición. De cada emprendimiento se obtuvo la inversión inicial en dólares y la producción anual promedio esperada para toda la vida útil de la mina. Con la finalidad de obtener el valor de las exportaciones anuales estimada por proyecto, se multiplicó la producción anual calculada por los precios para junio de 2021.⁶

El segundo apartado del trabajo versa sobre encadenamientos productivos y expone el estado de la cuestión acerca del potencial existente para su generación—hacia atrás o hacia adelante— en cada uno de los minerales analizados de los 32 proyectos avanzados, de acuerdo con la bibliografía reciente. En el caso de los eslabonamientos hacia atrás, y para el cobre y el oro, el análisis se fundamenta en los datos sobre el porcentaje de compras a proveedores informados por las empresas, lo que no pudo ser verificado con información de otras fuentes debido a su inexistencia (al menos de manera pública). A continuación, los resultados se basan en el trabajo de campo realizado en las provincias de San Juan, Mendoza, Tucumán y Salta durante 2019. Este involucró entrevistas cerradas a proveedores para minería y abiertas a empresas mineras y agencias estatales, llevadas a cabo en el marco de una investigación del autor en cooperación con el Centro de Investigaciones para la Transformación, cuyos resultados fueron publicados en Marin et al. (2021).

El último apartado hace referencia a las oportunidades y los desafíos vinculados a ocho estándares socioambientales elegidos como aquellos de mayor relevancia actual para los minerales analizados en este artículo. La elección y el análisis se realizaron sobre la base de un informe del Foro Económico Mundial y la consultora Resolve (*World Economic Forum* [WEF] y Resolve, 2015); uno del Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF), en el que se revisaron 160 iniciativas voluntarias (Potts et al., 2018), y una publicación reciente de la CEPAL (Dufey, 2020). También se efectuaron intercambios con la Dirección de Producción Minera Sustentable de la Secretaría de Minería de la Nación.

6 Los precios usados fueron: 9.040.000 USD/kt para el cobre, 1.864.000 USD/kilo onza troy (koz) para el oro, 28.000 USD/koz para la plata, 26.000 USD/t para el molibdeno, 2.200 USD/t para el plomo, 8.000 USD/t para la tonelada de litio equivalente (LCE) y 220 USD/t para el cloruro de potasio.

Breve panorama regional del potencial minero metálico y de minerales críticos

El potencial geológico-minero de las provincias y regiones argentinas es conocido desde hace décadas, en gran medida producto de la exploración realizada por la Dirección General de Fabricaciones Militares entre las décadas de 1940 y 1990. Sin embargo, desde el cambio en la legislación del sector durante la década de 1990, la mayor parte de la inversión exploratoria se concentró en unos pocos minerales, sin actualizar viejas exploraciones de minerales como el berilio o el cobalto, de creciente relevancia actual debido a que son considerados «críticos». Por ejemplo, entre 2015 y 2018, el 47 % del presupuesto exploratorio se destinó al oro; mientras que un 27 %, al litio; el 10 %, al cobre y la plata; el 11 %, al uranio y el 5 % restante, a otros minerales (Such, 2018). En consecuencia, gran parte del potencial minero aún permanece subexplorado o directamente inexplorado.

A partir de los datos disponibles en el SEGEMAR, se puede hacer una revisión rápida del potencial por regiones (tabla 1). La tabla 1 muestra que Cuyo y el NOA son las dos regiones con mayores posibilidades de yacimientos polimetálicos ricos en metales y minerales críticos, como, por ejemplo, el depósito Las Águilas (níquel, cobalto y cobre) en San Luis o King Tut (cobalto, oro) en La Rioja. La Patagonia presenta en principio una menor riqueza, aunque cuenta con valiosos depósitos de baritina en Neuquén y la presencia del mineral indio en yacimientos polimetálicos del Macizo del Deseado (Santa Cruz).

Tabla 1. Ejemplos del potencial de minerales críticos por región

Material	Cuyo	NOA	Patagonia	Provincias con potencial, ejemplos y fuentes
Barita (baritina)	✓	✓	✓	Depósitos en la cordillera Oriental en Salta y Jujuy, Mendoza y la cuenca neuquina (Brodtkorb et al., 1999; Gozálvez et al., 2004)
Berilio	✓	✓		Recursos subexplorados de pegmatitas en San Luis, Catamarca, Tucumán y Córdoba (Godeas et al., 1999)
Cobalto	✓	✓		Yacimientos King Tut (La Rioja), Las Águilas (San Luis), la Niquelina y Esperanza (Salta), y Fiambalá (Catamarca) (Bjerg y Sabalúa, 1999; Schamaluk y Brodtkorb, 1999)
Indio			✓	Macizo del Deseado (Santa Cruz) (Jovic et al., 2015)
Metales del grupo platino	✓			Yacimiento polimetálico Las Águilas (San Luis) (Bjerg y Sabalúa, 1999)
Tantalio	✓	✓		Distrito El Quemado (Salta) y Conlara y La Estanzuela (San Luis) (Gallisky, 1999a, 1999b)

Tabla 1. Ejemplos del potencial de minerales críticos por región

Material	Cuyo	NOA	Patagonia	Provincias con potencial, ejemplos y fuentes
Tierras raras	✓	✓		Rodeo de los Molles (San Luis), Jasimampa (S. del Estero), Rangel (Jujuy) (Lira et al., 1999; Zappettini, 1999a)
Tungsteno (wolframio)	✓	✓		Tusaquillas (Jujuy), Ambul y Santa Rosa (Córdoba), Sierra de Velasco (La Rioja), Los Ratones (Catamarca) (Brodtkorb y Ortiz Suarez, 1999; Herrmann, 1999)

Fuente: elaboración propia sobre la base de las fuentes mencionadas.

A pesar del conocimiento del potencial en minerales metálicos y críticos, la inversión en exploración se encuentra restringida en algunas de estas provincias, como Chubut, Mendoza o La Rioja, debido a la existencia de coaliciones de actores opositoras a la minería metálica. Estas han impulsado la sanción y actual vigencia de leyes provinciales que prohíben ciertas modalidades de minería.⁷ En consecuencia, estas provincias tampoco han recibido inversión exploratoria; por el contrario, la exploración se concentra en las que cuentan con producción minera, como San Juan,⁸ Salta y Santa Cruz. Por ende, si bien Argentina posee un gran potencial en minerales críticos, aún son necesarios esfuerzos exploratorios para conocerlo en profundidad.

Si se examinan los emprendimientos mineros más avanzados (aquellos en los que hay un diseño de proyecto y estimaciones de recursos y reservas gracias a la exploración continua), la tabla 2 indica que, con un 85 % del total que podría ser invertido, las regiones de Cuyo y el NOA presentan el mayor potencial para ponerlos en marcha en el corto plazo. En Cuyo hay cinco yacimientos cupríferos, uno de oro y uno de potasio de clase mundial con inversiones de USD 17.000 millones, que podrían generar exportaciones anuales en el orden de los USD 10.000 millones. Por su parte, las provincias del NOA, con gran protagonismo de Salta, podrían recibir inversiones por USD 10.000 millones y exportar anualmente USD 6800 millones gracias a proyectos de cobre, litio, plata y oro. La Patagonia, de acuerdo con los cinco emprendimientos considerados, podría recibir inversiones iniciales cercanas a los USD 1300 millones, lo que le permitiría exportar anualmente *commodities* mineros por un valor de casi USD 1200 millones.

Si se consideran las tres regiones juntas y todos los proyectos analizados se activan, el sector podría –en el mejor de los casos– recibir en los próximos años inversiones para desarrollarlos en el orden de los USD 28.000 millones y contribuir a las expor-

7 La minería metálica con diferentes modalidades y que utiliza ciertas sustancias químicas se encuentra prohibida en Chubut (ley 5001/2003), Tucumán (ley 7879/2007), Mendoza (ley 7722/2007), La Pampa (ley 2349/2007), Córdoba (ley 9526/2008), San Luis (ley 634/2008) y Tierra del Fuego (ley 853/2011).

8 Para 2021, San Juan concentra el 50 % de la inversión exploratoria de todo el país.

taciones anuales con USD 18.600 millones (tabla 2); esto representa el 36 % de las exportaciones argentinas de 2020 y siete veces más que las exportaciones mineras de 2020 (USD 2.600 millones). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la viabilidad de muchos emprendimientos está sujeta a presiones de la sociedad civil, que demanda cambios profundos en la forma de tomar decisiones relacionadas con el uso de los recursos naturales. A continuación, se analizan las oportunidades y los desafíos en torno a dos ejes estratégicos para potenciar la actividad minera: la generación de encadenamientos productivos y los estándares socioambientales.

Tabla 2. Potencial exportador de los 32 proyectos mineros más avanzados (en millones de dólares)

Región	Provincia	Proyecto	Mineral	Etapas	Inv. inicial	Exportación anual
Cuyo	Mendoza	Potasio Río Colorado	Potasio	Reingeniería	1.500	880
	Mendoza	San Jorge	Cobre	Prefactibilidad	370	436
	San Juan	El Pachón	Cobre	Reingeniería	4100	2.849
	San Juan	Josemaría	Cobre	Factibilidad	3.000	1.631
	San Juan	Los Azules	Cobre	EEP	2.363	1.482
	San Juan	Altar	Cobre	EA	3.000	1.193
	San Juan	Filo del Sol	Cobre	Prefactibilidad	1.270	1.144
	San Juan	Lama	Oro	Reingeniería	1200	614
	San Juan	Del Carmen	Oro	EEP	183	209
	San Juan	Taguas	Oro	EEP	92,7	102
NOA	Catamarca	Agua Rica	Cobre	Prefactibilidad	2.400	1.766
	Catamarca	Sal de Vida	Litio	Factibilidad	376	221
	Catamarca	Tres Quebradas	Litio	Prefactibilidad	319	160
	Jujuy	Cauchari-Olaroz	Litio	Construcción	425	320
	Jujuy	Cauchari	Litio	EEP	401	160
	Salta	Taca Taca	Cobre	EEP	3.005	2.286
	Salta	Diablillos	Plata	EEP	293	274
	Salta	Lindero	Oro	Construcción	314	261
	Salta	Sal de Oro	Litio	EA	450	240
	Salta	Sal de los Ángeles	Litio	EEP	144	211
	Salta	Pastos Grandes	Litio	Factibilidad	410	200
	Salta	Pozuelos-Pastos Grandes	Litio	EEP	338	200
	Salta	Centenario-Ratones	Litio	Construcción	595	192
	Salta	El Quévar	Plata	EEP	97	134
	Salta	Rincón Lithium	Litio	EEP	141	80
Salta	Mariana	Litio	EEP	243	80	
Salta	Salar del Hombre Muerto Norte II	Litio	EEP	93	40	

Tabla 2. Potencial exportador de los 32 proyectos mineros más avanzados (en millones de dólares)

Región	Provincia	Proyecto	Mineral	Etapas	Inv. inicial	Exportación anual
Patagonia	Chubut	Navidad	Plata	EEP	1.000	545
	Chubut	Suyai	Oro	Prefactibilidad	220	474
	Neuquén	Andacollo	Oro	Construcción	42	56
	Río Negro	Calcatreu	Oro	EA	66	153
	Santa Cruz	Pingüino	Oro	EEP	20,7	30
Total de las 3 regiones					28.471	18.623

Referencias: EEP = evaluación económica previa, EA = exploración avanzada.

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes consignadas en la tabla 4 (ver apéndice). Actualizado en junio de 2021. No incluye uranio.

Encadenamientos productivos y desarrollo de proveedores

En Argentina, el modelo actual de minería metálica se inició con la apertura de la mina cuprífera Bajo de la Alumbra en 1997, seguida por más de 15 proyectos auríferos, de plata y de litio. Una característica común de estos emprendimientos es que estuvieron diseñados para producir *commodities*, es decir, productos en el inicio de la cadena de valor (concentrado de cobre, bullón *doré*, carbonato o cloruro de litio, etc.) destinados a mercados externos, ya que no había demanda ni capacidad industrial para incorporarlos en los circuitos productivos nacionales.

Si bien estos no suscitaron en el país encadenamientos hacia adelante, sí lo generaron hacia atrás a escala nacional, impulsados tanto por políticas corporativas de desarrollo de proveedores, como por políticas estatales de fomento a la sustitución de importaciones. Los resultados de una mayor integración de proveedores nacionales se evidencian en el volumen de compras de los principales proyectos (Alumbra, Cerro Vanguardia y Veladero). Según informan las empresas operadoras, del total de insumos que se adquieren para operar, más del 80 % es a proveedores nacionales (Bristow, 2019; Cerro Vanguardia, 2011; Minería Alumbra YMAD-UTE, 2017). Sin embargo, si se observan los porcentajes de esas compras a proveedores locales, el impacto es mucho menor; por ejemplo, en 2016 la mina Alumbra solo adquiría el 6,7 % de las compras nacionales en la provincia de Catamarca (Minería Alumbra YMAD-UTE, 2017). En otras palabras, y de acuerdo con los resultados de una investigación reciente (Marín et al., 2021), uno de los efectos causados por los grandes emprendimientos mineros fue acentuar las desigualdades regionales en cuanto al desarrollo de proveedores: se potenciaron aquellas regiones con experiencia y capacidad de reacción a la demanda minera, en detrimento de áreas sin acervo tecnológico ni capacidades previas a la instalación de las empresas mineras. En la actualidad, el diseño de los proyectos reseñados en la tabla 2 tiene un perfil similar a los que operaron hasta hoy

en Argentina; esto indica que, en ausencia de políticas específicas, los resultados en términos de encadenamientos productivos hacia atrás serían análogos.

En relación con las posibilidades de provocar eslabonamientos productivos hacia adelante, el litio es el único mineral sobre el cual existen frecuentes debates e iniciativas para agregar valor dentro del país. Actualmente, desde el Gobierno nacional surgen renovados impulsos vinculados al proyecto de ley de promoción de la movilidad sustentable, entre los que se destacan los acuerdos estratégicos con China para avanzar en la producción de baterías (*Once Diario*, 2021c), la reciente creación de YPF Litio y los anuncios de la empresa Y-TEC para crear una planta de escalado de baterías y celdas de litio (*Once Diario*, 2021b). Aunque el fomento de encadenamientos hacia adelante ha sido un objetivo tradicional de las políticas desarrollistas desde antaño, en el caso del litio, investigaciones recientes han demostrado que en Argentina la promoción de eslabonamientos hacia atrás tiene más posibilidades y enfrenta obstáculos menos importantes que la búsqueda de los primeros (López et al., 2019; Obaya et al., 2021). Entre estos obstáculos figuran la necesidad de planificación, de acumulación de experiencia y capital, de fortalecimiento de las capacidades estatales, de vinculación de la trama productiva con el sistema nacional de innovación, entre otros (Roger et al., 2017). Además, requieren arreglos cooperativos de capacitación e investigación entre las empresas extranjeras y las universidades nacionales, como, por ejemplo, el camino seguido por Noruega para producir capital humano (López et al., 2019). Por otra parte, la promoción de eslabonamientos hacia atrás beneficia la creación de alianzas estratégicas entre el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y las empresas y proveedores en áreas clave, como la reducción de la huella hídrica de las explotaciones de salmuera en los salares o su explotación integral, debido a que las salmueras contienen minerales de posible interés económico que no son aprovechados (Galli, 2017).

Con respecto al cobre, al oro y a la plata, avanzar en la cadena de valor hacia adelante supondría la instalación de fundiciones y refinerías acreditadas internacionalmente.⁹ Esto representa una oportunidad, dado que la fundición y refinación *in situ* evita el transporte, el cual —en el caso de los concentrados— tiene una huella de carbono un 45 % superior a la de los cátodos (Sánchez, 2021). En Argentina, la principal barrera para avanzar hacia una fundición o refinería es la escala de producción; sin embargo, incluso en países con altos volúmenes de producción de cobre (como Chile y Perú) es un desafío mantener operativas las fundiciones existentes, ya que

9 En Argentina no hay plantas de fundición de cobre. El único emprendimiento cuprífero moderno (Alumbrera) exportó todo el cobre como concentrado, ya que nunca se construyó la planta de fundición en Andalgalá propuesta a fines de la década de 1970 (Alderete, 2004). Respecto del oro, la única planta refinadora de oro y plata que existe es operada por la empresa interestatal YMAD de la mina de Farallón Negro, pero no está acreditada internacionalmente. La otra instalación existente es la pequeña refinadora del Banco Ciudad en Buenos Aires, donde se fabrican lingotes de oro a partir de alhajas, que llegan a un nivel de pureza de 999 milésimas (y no de 999,9 que es el grado de pureza en una refinería suiza).

han perdido capacidades científicas y tecnológicas para refinar los concentrados, en detrimento de un aumento de las capacidades en Asia (Bárcena, 2018). Por lo tanto, al igual que para el litio, las mayores oportunidades para el cobre y el oro se ubican hacia atrás en la cadena. Resultados de una investigación reciente sobre proveedores y cadenas de valor mineras (Marin et al., 2021) señalan que, en provincias como San Juan y Santa Cruz, algunos proveedores locales han podido insertarse y desplazar a empresas multinacionales en los segmentos de perforación y servicios geotécnicos –para la etapa de exploración y de reparación–, y mantenimiento y metalmecánica –para la etapa de explotación–. En esa investigación, y a partir de estudios de caso, se determinó que las posibilidades de entrada a la cadena se debieron a ventajas de localización, flexibilidad para adaptarse rápidamente a las necesidades de los clientes, capacidad para realizar adaptaciones locales e introducción de nuevos conocimientos y tecnologías (Marin et al., 2021).

Respecto del potasio, a diferencia del cobre y el oro, existe un potencial hacia adelante en el mercado doméstico vinculado a la sustitución de importaciones. En el país, toda la producción local de fertilizantes potásicos (cloruro de potasio, tiosulfato de potasio, etc.) se realiza con potasio importado y prácticamente todo el consumo doméstico (con una tendencia creciente) proviene de las importaciones. Estas características del mercado local sugieren que una parte del porcentaje de la producción nacional podría destinarse a sustituir potasio para la producción de fertilizantes y otra parte destinarse a exportación. Sin embargo, esta opción se encuentra restringida debido a la necesidad de mejorar la logística del transporte desde los yacimientos hasta los centros de consumo, dado que los precios actuales no compensan los costos de producción ni el recupero de la inversión (Jérez et al., 2019). Siguiendo esta dirección, es notorio lo que ocurre en Mendoza, donde el Gobierno provincial plantea la búsqueda de socios para desarrollar el proyecto Potasio Río Colorado a cambio de acuerdos de transferencia tecnológica y desarrollo comercial que promuevan la construcción de capacidades provinciales endógenas.¹⁰

Estándares socioambientales y trazabilidad

En las últimas décadas, la literatura sobre impactos de la actividad minera metálica ha documentado denuncias de malas prácticas sociales y ambientales, entre ellas: vulneraciones a los derechos humanos y la salud, competencia por el acceso a recursos, contaminación ambiental, falta de consulta adecuada, criminalización de la protesta, entre otras numerosas cuestiones (Grupo de Trabajo sobre Minería y

¹⁰ Véase <https://panorama-minero.com/noticias/prc-vale-mucho-mas-que-lo-que-la-produccion-de-potasio-que-podria-generar/>

Derechos Humanos en América Latina, 2014; Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina [OCMAL], 2019). Frente a ello, y en un marco de gobernanza multinivel que exige estándares socioambientales más elevados, el sector empresarial ha adoptado un número creciente de instrumentos, estándares e iniciativas voluntarias de sostenibilidad¹¹ (Potts et al., 2018). Desde la sociedad civil, se plantean dudas sobre la efectividad de estas herramientas para mejorar la gobernanza, e incluso existen cuestionamientos contra su utilización en reemplazo de reformas legales (ICEFI, 2016; Schiavi y Solomon, 2007). Empero, actualmente, la literatura indica que tienen un rol valioso como complemento de las regulaciones (Sauer y Hiete, 2019). En este sentido, el Estado puede identificar aquellas que se alinean con sus objetivos y promoverlas con el fin de que sean de utilidad para elevar la calidad de los procedimientos institucionales de evaluación y monitoreo social y ambiental de los proyectos.

Hoy en día, en Argentina, los principales factores con una creciente presión del mercado para certificar su manejo responsable son la huella de carbono, la huella hídrica y el relacionamiento comunitario. Respecto de los estándares estudiados en este trabajo (ver tabla 3), se destacan la Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas (EITI, por sus siglas en inglés) y la Iniciativa de Reporte Global (GRI, por sus siglas en inglés). Ambas impulsan al sector a una mayor apertura de información de modo sistemático y anualizado. A fines de 2020, la EITI ha avanzado mediante la publicación del primer informe para Argentina, en el que se exponen los pagos de los principales impuestos nacionales declarados por cada empresa minera para el ejercicio fiscal de 2018. Si bien este reporte no permite aún una visión completa de todos los tributos e impuestos pagados por el sector, implica una mayor apertura de datos para contrastar con la bibliografía que sostiene que las empresas del sector pagan ingresos fiscales exigüos (Machado et al., 2011).

Debido a la estructura federal de Argentina, la EITI se ha está llevando a cabo con una modalidad adaptada. Por esta razón, la primera fase contó solo con información del Gobierno nacional; mientras que la segunda espera la adhesión de las provincias, con excepción de Salta, la única que se ha adherido hasta la fecha. Sumarse a la EITI es una opción para que las provincias consoliden y faciliten el acceso a la información sobre las contribuciones fiscales de la minería (regalías, canon por uso de aguas, etc.), que no se encuentra disponible o que lo está de modo incompleto. Aún más, este esfuerzo podría incluir una mejora en los datos relativos a aportes no fiscales—como los ingresos por fideicomisos y participación en las utilidades—y a obras financiadas por las empresas bajo responsabilidad social empresarial, que tampoco se encuentran disponibles públicamente.

11 Además de principios, declaraciones, líneas directrices, pautas, lineamientos, pactos, códigos de conducta, políticas operacionales, normas de desempeño, guías, etc., todos referidos a buenas prácticas orientadas a Gobiernos y empresas.

Tabla 3. Estándares e iniciativas de mayor relevancia para el sector minero metálico

<i>Acrónimo</i>	<i>Estándar</i>	<i>Descripción y alcance</i>
<i>Multisectorial</i>		
EITI	Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas ¹²	Iniciativa para mejorar la transparencia fiscal y la rendición de cuentas del sector de hidrocarburos y minería
GRI	Iniciativa de Reporte Global	Iniciativa que desarrolla el estándar más empleado para la elaboración de memorias de sostenibilidad
SS	Sello Sol	Certificado que permite trazar la generación de energía solar desde el lugar de origen mediante tecnología de cadena de bloques, y otorga certificados de reducción de emisiones. Implementado por Codelco ¹³
<i>Específico para minería</i>		
HMS	Hacia una Minería Sustentable ¹⁴	Programa canadiense desarrollado por la Asociación Minera de Canadá y en implementación en Argentina. Exige a las empresas participantes informar anualmente su desempeño a escala de yacimiento de acuerdo a protocolos, guías y marcos
IRMA	Iniciativa para la Minería Responsable ¹⁵	Estándar global para la certificación de integridad y manejo social y ambientalmente responsable aplicable a todos los minerales no energéticos. Provee certificación a escala de yacimiento
E3	Guías para una exploración responsable	Guías de buenas prácticas de la Asociación de Prospectores y Exploradores de Canadá (PDAC, por sus siglas en inglés)
CM	Copper Mark	Certificación con verificación independiente para minería de cobre basada en los ODS
Fuente: elaboración propia.		

Aunque se espera que la implementación de la EITI incremente la información pública sobre los pagos a los Gobiernos, a la vez que los presiona a mejorar la rendición de cuentas, las experiencias en otros países indican que tiene impacto limitado en la lucha contra la corrupción (Aaronson, 2011; Corrigan, 2014) y no es necesariamente exitosa en mejorar la gobernanza de los recursos (Sovacool et al., 2016), ni en informar o empoderar a las comunidades locales. Ello se debe a que múltiples barreras condicionan su efectividad, como su carácter voluntario, la calidad y confiabilidad de los datos, la necesidad de divulgar datos técnicos de manera más accesible para los ciudadanos y las comunidades locales, la persistente dinámica de desigualdad de poder, por mencionar algunas (Van Alstine, 2017).

12 Véase <https://www.argentina.gob.ar/produccion/eiti>.

13 Véase <https://www.sellosol.com/es/cobre-solar-y-electromovilidad-en-la-era-del-blockchain/>

14 Véase <https://www.caem.com.ar/hacia-una-mineria-sustentable-hms/>

15 Véase <https://responsiblemining.net/>

Otra iniciativa de importancia para transparentar datos e información de indicadores socioeconómicos, ambientales y de gobernanza es la voluntaria GRI –creada en 1997– y, actualmente, la más empleada por las empresas para estructurar sus informes anuales de sostenibilidad. Estos documentos tienen la virtud potencial de empoderar a los actores interesados en monitorear los riesgos, las oportunidades y el desempeño de las empresas en el tiempo. Sin embargo, hasta la fecha y a pesar de las mejoras constantes en las guías de la GRI, los reportes han sido insuficientes para cubrir las demandas de conocimiento por parte de la sociedad civil (*United Nations Environment Programme [UNEP], 2020*), provocan un empoderamiento conflictivo (Dingwerth y Eichinger, 2010) y, por ende, deben ser empleados con cuidado ya que existen brechas notorias entre lo declarado y la realidad en el terreno (Boiral, 2013). Otro de los grandes problemas de la GRI es que las empresas suelen comunicar a escala corporativa y no a escala de yacimiento. En Argentina, la empresa Minera Alumbrera fue pionera en publicar informes anuales de sostenibilidad según esta guía y a escala de yacimiento, los cuales produjo desde 2004 hasta 2017—cuando entró en fase de cierre—. Sin embargo, este ejemplo es excepcional, pues de las más de 30 empresas que operan en la actualidad, solo tres han cargado informes en la plataforma de la iniciativa¹⁶. En este sentido, la elaboración de reportes a escala de yacimiento implica la posibilidad de aumentar la transparencia, especialmente en aspectos fundamentales relacionados con la conflictividad socioambiental, como el manejo del agua, los aportes socioeconómicos y el relacionamiento y la consulta comunitaria.

Otra de las nuevas y crecientes exigencias del mercado, también para minería, es la trazabilidad de la información sobre responsabilidad social y ambiental en la cadena de suministro. La tecnología de cadena de bloques ha ganado terreno como uno de los principales instrumentos que permite certificarla. Un desarrollo reciente en esa línea es el estándar Sello Sol¹⁷; este certifica que la energía generada en determinado punto fue utilizada para la producción de cierto producto. En Chile, esta certificación se implementa para acreditar que la producción de cátodos de cobre se realiza con energía renovable fotovoltaica. El principal ejemplo es la mina Gabriela Mistral (Codelco) en donde opera la planta termosolar Pampa Elvira Solar,¹⁸ cuya generación de energía reemplaza el 85 % de los combustibles fósiles (diésel minero) que se requiere para el proceso de electro-obtención de los cátodos. Esta planta ahorra la emisión de más de 15.000 toneladas de CO₂ anuales al ambiente. Los certificados de energía son incorporados como un valor agregado que dota de mayor competitividad a los productos; por ejemplo, en 2018, Codelco suscribió con-

16 Véase <https://database.globalreporting.org/search/>.

17 Véase www.sellosol.com, certificación perteneciente a la empresa Phineal.

18 Véase <https://ellaimasolar.cl/engpampaelvira>

tratos con la compañía alemana de automóviles BMW y con la francesa Nexans, que adquieren el cobre con certificación de sus procesos¹⁹. En Argentina, el desarrollo de este tipo de tecnología posibilita la vinculación del sector minero con el del *software*. De esta manera, se fomenta el desarrollo de soluciones tecnológicas de proveedores nacionales que certifiquen, por ejemplo, la producción y el abastecimiento a sitios mineros de energía renovable proveniente de los parques fotovoltaicos en la Puna o los eólicos en la Patagonia.

En el ámbito sectorial se destacan cuatro estándares. El primero es el HMS, un programa efectuado desde el año 2017 por la Cámara Argentina de Empresarios Mineros para las empresas socias (mineras, proveedores) que deseen adherirse. El objetivo es que las empresas participantes presenten informes periódicos sobre temas sociales y ambientales relevantes, como el manejo del agua, los relaves, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las relaciones comunitarias, entre otros. Estos deben estructurarse según protocolos y guías, e informar a escala de yacimiento; además, están sujetos a verificación externa por un auditor y un panel voluntario e independiente de expertos. Al igual que los reportes de sostenibilidad elaborados de acuerdo con la guía de la GRI, los informes del HMS son documentos públicos que contribuyen a incrementar la transparencia del sector y pueden ser un instrumento de utilidad para las autoridades provinciales y las comunidades locales en el control del desempeño socioambiental de una operación minera. En el medio internacional, el estándar se aplica en España, Finlandia, Noruega, Botsuana, Brasil, Australia y Filipinas con el objetivo de crear confianza en la industria. A pesar de los beneficios señalados por el sector minero, hay escasa bibliografía sobre el impacto que ha tenido su aplicación. Las experiencias de España y Finlandia indican que su implementación no ha sido efectiva en mejorar la confianza en el sector y avanzar hacia una mayor aceptación social (Lesser, 2021).

A la par del HMS, otra iniciativa en crecimiento y que también demanda certificación a escala de yacimiento es la IRMA, un estándar amplio con verificación externa independiente. Requiere que la comunicación se lleve adelante sobre la base de cuatro principios: integridad de la empresa, planeamiento de legados positivos, responsabilidad social y responsabilidad ambiental. La IRMA es de gran relevancia para los proyectos de litio, ya que exige informar acerca de los tres mayores móviles de conflicto asociados a la explotación de ese mineral: el tratamiento del recurso hídrico, la huella de carbono y el consentimiento previo, libre e informado (CPLI) de las comunidades indígenas.²⁰ Debido a que el estándar está aún en una fase inicial,

19 Véase https://www.codelco.com/cobre-solar-y-electromovilidad-en-la-era-del-blockchain/prontus_codelco/2019-08-08/165009.html

20 Un derecho humano fundamental de carácter colectivo. La consulta es requerida según el convenio 169 de la Organización Internacional del trabajo (OIT, ley 24071/92), enmarcado en la Declaración de las Naciones Unidas y la Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

no se encontró bibliografía que dé cuenta de sus limitaciones, desafíos e impactos en los países donde está siendo aplicado. Empero, dado que ha crecido rápidamente en su ejecución, es una alternativa para que los Gobiernos provinciales colaboren de modo temprano con las empresas y las comunidades para elevar los estándares y consideren la posibilidad de exigir condicionantes para otorgar concesiones. A modo de ejemplo, las automotrices Daimler y BMW ya son socias de esta iniciativa y anunciaron que exigirán la certificación en un futuro próximo. De hecho, recientemente, BMW anunció que seleccionó a la empresa norteamericana Livent (titular de derechos mineros en salmueras en el Salar del Hombre Muerto) para comprar su carbonato de litio, debido a que su producción en Catamarca genera un 25 % menos de GEI que otros métodos tradicionales de producción (*Once Diario*, 2021a). Estas exigencias del mercado facilitan que las provincias avancen en aspectos pendientes y reclamados por la sociedad civil. En la cuestión ambiental es deseable fortalecer la cooperación interprovincial a fin de desarrollar un sistema normativo que mejore la sustentabilidad y el equilibrio ecológico de los salares así como las capacidades para el monitoreo y el poder regulatorio de las autoridades (López et al., 2019). Asimismo, es clave priorizar la investigación en profundidad sobre el comportamiento hidrogeológico de los salares y los impactos de la extracción, ya que los estudios existentes son escasos y la gran mayoría han sido realizados por las empresas. Por esta razón, la información pública y oficial es insuficiente (Mignaqui, 2019) para que las autoridades puedan evaluar las denuncias de las ONG sobre que los permisos de explotación son otorgados sin análisis que confirmen que el balance hídrico regional no será afectado significativamente (Sticco et al., 2019).

En materia de consulta, la IRMA es una alternativa para que las autoridades avancen en la institucionalización de protocolos de consulta como el Kachi Yupi.²¹ A su vez, tendrán un incentivo para explorar los beneficios de los acuerdos vinculantes entre empresas y comunidades, con la presencia del Estado como garante del respeto por los derechos humanos, y entre el Gobierno y las comunidades. En el mundo, una práctica frecuentemente empleada es la generación de acuerdos de desarrollo entre empresas y comunidades, los cuales son legalmente vinculantes entre el titular de los derechos mineros y la comunidad o las comunidades afectadas (Otto, 2017). Asimismo, también existen, especialmente en Canadá, los convenios para compartir ingresos entre los Gobiernos subnacionales y las comunidades indígenas. Se aplican en Ontario y la Columbia Británica, son escritos y vinculantes y en ellos se establece cómo se distribuyen los fondos y los fines con que pueden ser utilizados.

21 Protocolo de consulta y consentimiento previo elaborado por las comunidades indígenas de la cuenca de Salinas Grandes y Lagunas de Guayatayoc. Véase <https://naturaljustice.org/wp-content/uploads/2015/12/Kachi-Yupi-Huellas.pdf>

En cuanto al segmento de exploración, el estándar más relevante son las guías E3 Plus de Canadá, que brindan principios y notas de orientación para que las empresas exploradoras y sus contratistas realicen sus actividades de manera responsable. Este marco hace un llamado de atención a la cuestión del relacionamiento comunitario, que debe ser planificado y preparado antes de que comiencen las primeras tareas de prospección, y que debe continuar durante toda la etapa de exploración. El tema de cómo se relacionan las empresas con las comunidades locales cuando inician las tareas de exploración es crucial para un buen manejo de las relaciones comunitarias. Muchos de los conflictos alrededor de varios proyectos—como Pilciao 16 (Catamarca) o Famatina (La Rioja)—comenzaron porque las comunidades locales se enteraron de exploración o de los permisos debido a la filtración de la información, y no mediante una notificación o proceso de diálogo con las autoridades provinciales o las empresas exploradoras (Möhle, 2018). Si bien las guías presentan propiedades beneficiosas desde la perspectiva empresarial, en la escasa bibliografía disponible se resalta que falta evidencia tanto sobre los efectos del uso de estos estándares en terreno, como de los desafíos asociados a su ejecución (Levitt y Vandenbeld, 2019).

El último estándar relevado que se considera de gran aplicabilidad para los yacimientos de cobre es el denominado Copper Mark, creado en 2019 por la Asociación Internacional del Cobre y destinado a certificar producción cuprífera responsable y alineada con los ODS. Las empresas que busquen certificar deben reportar sobre 32 criterios sociales y ambientales, que son verificados externamente; como resultado, se publica un informe resumido. Aunque el Copper Mark es reciente y aún no hay bibliografía sobre sus efectos, en Chile y Perú ya se está aplicando. Esto es una señal temprana para las provincias que buscan desarrollar sus yacimientos cupríferos siguiendo criterios de sostenibilidad externamente certificables.

Conclusiones

Argentina cuenta con gran potencial de minerales metálferos y críticos en creciente demanda por el mercado. Sin embargo, el modelo de minería metálfera con conflictividad socioambiental que se ha desarrollado en gran parte del país es incompatible con la tendencia hacia mayores exigencias socioambientales del mercado internacional y con los continuos reclamos de los movimientos sociales para avanzar en políticas que superen el extractivismo.

El aprovechamiento del potencial minero según principios de sostenibilidad requiere un fortalecimiento considerable de la institucionalidad minero-ambiental, con el objetivo de que las autoridades escuchen los reclamos sociales, atiendan los déficits en materia de investigación y acceso a datos e información pública, y mejoren su tratamiento del riesgo sobre aspectos primordiales. Ejemplos de ello son el impacto de la explotación de los salares en los balances hídricos regionales o los

insuficientes mecanismos para la consulta ciudadana y la obtención del CPLI de las comunidades indígenas. La adhesión de las empresas a los estándares e iniciativas voluntarias representa una oportunidad para que las autoridades estatales impulsen aquellos más alineados con la agenda de los ODS, con las agendas provinciales y municipales, y que contribuyan a aumentar la transparencia del sector, la empresa y el yacimiento.

La generación de encadenamientos productivos asociados a la minería metálica sigue siendo un tema clave para romper con el extractivismo, ya que permite crear proveedores, además de capacitar y construir habilidades que pueden trascender la actividad minera. Asimismo, resulta beneficiosa para la vinculación del sistema científico y tecnológico con sectores como el del *software*, con miras a desarrollos tecnológicos en áreas fundamentales para avanzar en la agenda de los ODS, por ejemplo, la reducción de los GEI en operaciones mineras y la promoción del uso de energías limpias y su certificación. A pesar de lo mencionado, y si bien existen algunas investigaciones recientes, los eslabonamientos productivos en torno a la minería metálica y las políticas públicas que se han implementado para promoverlos continúan siendo temas escasamente estudiados en Argentina.

Agradecimientos

El autor agradece los valiosos comentarios de las personas que realizaron la evaluación a una versión preliminar de este trabajo de manera anónima. También agradece las mejoras al texto a la persona encargada de la corrección de estilo de la revista *Cuyonomics*.

Referencias bibliográficas

- AARONSON, S. A. (2011). Limited partnership: business, government, civil society, and the public in the extractive industries transparency initiative (EITI). *Public Administration and Development*, (31), pp. 50-63.
- ALDERETE, M. C. (2004). Distrito Yacimientos Mineros Agua de Dionisio (YMAD). En: Lavandaio E. y Catalano E. (eds.). *Historia de la minería argentina. Tomo 2* (pp. 21-41). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- ÁLVAREZ HUWILER, L. y COMPOSTO, C. (2013). Estado, empresas transnacionales y resistencias sociales en la gran minería. En: Grigera, J. (ed.). *Argentina: Después de la convertibilidad, 2002-2011* (pp. 223-265). Buenos Aires: Imago Mundi.
- BÁRCENA, A. (20 de noviembre de 2018). *Estado de situación de la minería en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades para un desarrollo más sostenible*. IX Conferencia de Ministerios de Minería de las Américas, Lima, Perú.

- BJERG, E. A. y SABALÚA, J. C. (1999). Yacimiento de níquel, cobalto y cobre Las Águilas Este y Oeste, San Luis. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 309-316). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- BOIRAL, O. (2013). Sustainability reports as simulacra? A counter-account of A and A+ GRI reports. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 26(7), pp. 1036-1071.
- BOTTARO, L. y SOLA ÁLVAREZ, M. (2015). La megaminería en contextos sub-nacionales: Mineral o Estado y resistencias sociales en La Rioja y San Juan. En: Svampa, M. (ed.). *El desarrollo en disputa: Actores, conflictos y modelos de desarrollo en la Argentina contemporánea* (pp. 271-328). Los Polvorines: Ediciones UNGS.
- BRISTOW, M. (31 de julio 2019). *Actualización sobre Veladero y proyectos relevantes*. [Presentación ante autoridades provinciales]. San Juan, Argentina.
- BRODTKORB, M. K.; DE BARRIO, R.; DEL BLANCO, M. y ETCHEVERRY, R. O. (1999). Geología de los depósitos de baritina, celestina, yeso y halita de la Cuenca Neuquina, Neuquén y Mendoza. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 1041-1046). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- BRODTKORB, M. K. y ORTIZ SUAREZ, A. (1999). Ambiente geológico de formación de los yacimientos de wolframio de San Luis. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 227-231). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019). *Minería para un futuro bajo en carbono: Oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible*. Santiago de Chile.
- Cerro Vanguardia. (2011). *Compra de insumos y bienes de capital año 2011* [Archivo PDF]. <https://www.adimra.org.ar/download.do?id=995>
- Comisión Europea (2020). *Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad*. COM(2020) 474 Final. Bruselas. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474>
- CORRIGAN, C. C. (2014). Breaking the resource curse: transparency in the natural resource sector and the extractive industries transparency initiative. *Resources Policy*, (40), pp. 17-30.
- Departamento del Interior de EE.UU. (2018). *Final list of Critical Minerals 2018*. <https://www.federalregister.gov/documents/2018/05/18/2018-10667/final-list-of-critical-minerals-2018>
- DINGWERTH, K. y EICHINGER, M. (2010). Tamed Transparency: How Information Disclosure under the Global Reporting Initiative Fails to Empower. *Global Environmental Politics*, 10(3), pp. 74-96.

- DUFÉY, A. (2020). *Iniciativas para transparentar los aspectos ambientales y sociales en las cadenas de abastecimiento de la minería: Tendencias internacionales y desafíos para los países andinos*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- FRANKS, D.; TONDA, E.; KARIUKI, A. y KEENAN, J. (2020). *Documento de debate para las consultas regionales relativas a la implementación de la resolución de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente sobre gobernanza de los recursos minerales* (UNEP/EA.4/Res.19). Nairobi, Kenia: PNUMA.
- GALAFASSI, G. y COMPOSTO, C. (2013). Acumulación por despojo y nuevos cercamientos: El caso de la minería a gran escala en la Patagonia argentina. *Cuadernos del Cendes*, 30(83), pp. 75-103.
- GALLI, C. (30 de noviembre de 2017). *Elementos y proyecciones sobre economía de proyectos de litio*. Taller Desafíos y oportunidades de la industrialización del litio en Argentina, San Salvador de Jujuy, Argentina.
- GALLISKY, M. (1999a). Distrito pegmatítico El Quemado, Salta. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 347-350). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- GALLISKY, M. (1999b). Distrito pegmatítico La Estanzuela, San Luis. En: Zappettini, E. O. (Ed.), *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 405-409). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- GODEAS, M.; CARDÓ, R.; CARRIZO, R.; CRUZ ZULOETA, G.; GONZALEZ, R.; KORZENIEWSKI, L.; LÓPEZ, H.; MALLIMACCI, H.; MARTÍNEZ, L.; RAMALLO, E.; VALLADARES, H. y ZUBIA, M. (1999). Inventario de yacimientos y manifestaciones de minerales metálferos e industriales de la República Argentina. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 1015-1020). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- GOZALVEZ, M.; HERRMANN C. y ZAPPETTINI, E. O. (2004). *Minerales Industriales de la República Argentina*. Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
- GRIGERA, J. y ÁLVAREZ, L. (2013). Extractivismo y acumulación por desposesión. Un análisis de las explicaciones sobre agronegocios, megaminería y territorio en la Argentina de la posconvertibilidad. *Theomai*, (27/28), pp. 80-97.
- Grupo de Trabajo sobre Minería y Derechos Humanos en América Latina (2014). *El impacto de la minería canadiense en América Latina y la responsabilidad de Canadá*. Informe presentado a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos [Archivo PDF]. <http://tpp.cdhal.org/wp-content/uploads/Informe-mineria-Canada-Grupo-trabajo-CIDH.pdf>
- GUDYNAS, E. (2012). *Hay alternativas al extractivismo. Transiciones para salir del viejo desarrollo*. Jesús María: Centro Peruano de Estudios Sociales.

- HERRMANN, C. J. (1999). Los yacimientos de wolframio de la región de Santa Rosa, Córdoba. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 241-246). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales. (2016). EITI: *¿Una iniciativa suficiente para la transparencia fiscal de las industrias extractivas en Guatemala?* Guatemala.
- Intergovernmental Science-Policy Platform On Biodiversity And Ecosystem Services (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4147318>
- JÉREZ, D.; DELBUONO, V.; SUCH, T. A.; DEL MÁRMOL, G.; RAJZMAN, N.; SOLSONA, N.; TOLEDO, E. y TORRES DUGGAN, M. (2019). *Informe Potasio noviembre 2019*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Promoción de la Minería.
- JEREZ, B.; GARCÉS, I. y TORRES, R. (2021). Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility. *Political Geography*, (87), 102382.
- JOVIC, S. M.; LOPEZ, L.; GUIDO, D. M.; REDIGONDA, J. I.; PAÉZ, G. N., RUIZ, R. y PERMUY VIDAL, C. (2015). Presencia de indio en sistemas epidermales polimetálicos de Patagonia. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 72(3), pp. 433-437.
- LAMALICE, A. y KLEIN, J. L. (2016). Efectos socioterritoriales de la megaminería y reacción social: El caso de Minera Alumbra en la provincia de Catamarca, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (65), pp. 155-177.
- LESSER, P. (2021). The road to societal trust: implementation of Towards Sustainable Mining in Finland and Spain. *Mineral Economics*, (34), pp. 175-186.
- LEVITT, M. y VANDENBELD, A. (2019). *Race to the top: improving Canada's extractive sector corporate social responsibility strategy to safeguard human rights in Latin America*. House of Commons: Ottawa, Canada.
- LIRA, R.; VIÑAS, N.; RIPLEY, E. y BARBIERI, M. (1999). El yacimiento de tierras raras, torio y uranio Rodeo de los Molles, San Luis. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 987-997). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- LÓPEZ, A.; OBAYA, M.; PASCUINI, P. y RAMOS, A. (2019). *Litio en la Argentina: Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor*. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0001553>
- MACHADO, H.; SVAMPA, M.; VIALE, E.; GIRAUD, M.; WAGNER, L., ANTONELLI, M.; GIARRACA, N. y TEUBAL, M. (2011). *15 Mitos y Realidades de la minería transnacional en Argentina. Guía para desmontar el imaginario prominero*. Buenos Aires: Editorial El Colectivo.
- MARIN, A.; NAVAS-ALEMAN, L. y PEREZ, C. (2015). Natural Resource Industries as a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries. *Tijdschrift Voor Economische en Sociale Geografie*, (106), pp. 154-168.

- MARIN, A.; STUBRIN, L.; MURGUÍA, D.; CARRERAS, E. y PALACIN, R. (2021). *Innovation and Competitiveness in Mining Value Chains. The Case of Argentina*. Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Innovation-and-Competitiveness-in-Mining-Value-Chains-The-Case-of-Argentina.pdf>
- MÉNDEZ, A.; MARTIN, F. E. y GORZYCKI, R. (2016). *Informes de cadenas de valor*. Año 1. n°. 2. *Minería metálica y rocas de aplicación*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Planificación Sectorial.
- MIGNAQUI, V. (2019). Puna, litio y agua. Estimaciones preliminares para reflexionar sobre el impacto en el recurso hídrico. *Segunda época. Revista de Ciencias Sociales*, (36), pp. 37-55.
- Minera Alumbreira Y MAD-UTE. (2017). *Minera Alumbreira. Informe de Sostenibilidad 2016*.
- MÖHLE, E. (2018). *¿Cómo se decide sobre el territorio? Gobernanza de conflictos mineros. Los casos de Andalgalá, en Catamarca, y Famatina, en La Rioja. (2005-2016)* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Georgetown]. <https://repository.library.georgetown.edu/handle/10822/1054922>
- OBAYA, M.; LÓPEZ, A. y PASCUINI, P. (2021). Curb your enthusiasm. Challenges to the development of lithium-based linkages in Argentina. *Resources Policy*, (70) [en prensa].
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2019). *Conflictos mineros en América Latina: Extracción, saqueo y agresión. Estado de situación en 2018*. <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2019/05/informe-final.pdf>
- Once Diario. (2 de marzo de 2021a). Destacan el apoyo técnico de la Secretaría de Minería al acuerdo de provisión de litio al Grupo BMW. <https://oncediario.com.ar/noticia-destacan-el-apoyo-tecnico-de-la-secretaria-de-mineria-al-acuerdo-de-provision-de-litio-al-grupo-bmw>
- Once Diario. (8 de julio de 2021b). Argentina tendrá una fábrica de celdas y baterías de litio. <https://oncediario.com.ar/noticia-argentina-tendra-una-fabrica-de-celdas-y-baterias-de-litio>
- Once Diario. (2 de marzo de 2021c). Avanzan negociaciones con China por la producción de baterías de litio y vehículos eléctricos. <https://oncediario.com.ar/noticia-avanzan-negociaciones-con-china-por-la-produccion-de-baterias-de-litio-y-vehiculos-electricos>
- OTTO, J. M. (2017). *How do we legislate for improved community development?* WIDER Working Paper 2017/102. Helsinki: World Institute for Development Economics.
- Panel Internacional de Recursos (2020). *Gobernanza de los recursos minerales en el siglo XXI. Orientar las industrias extractivas hacia el desarrollo sostenible*. Editorial Panel Internacional de Recursos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- POTTS, J.; WENBAN-SMITH, M.; TURLEY, L. y LYNCH, M. (2018). *State of Sustainability Initiatives Review: Standards and the Extractive Economy*. Londres: IISD-IGF.
- Resolución 4/19 de 2019 [Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente]. La gobernanza de los recursos minerales 15 de marzo de 2019.
- ROGER, D.; NACIF, F.; CASALIS, A.; MIGNAQUI, V. y LACABANA, M. (2017). Exploraciones en torno al litio y su potencial de desarrollo para argentina: Identificación de temas estratégicos de cara a su explotación. *Industrializar Argentina*, 15(33), pp. 21-34.
- SÁNCHEZ, R. J.; SÁNCHEZ DI DOMÉNICO, S. y TOVAR DE LA FE, B. (2019). La bendición o la maldición de los recursos naturales: un breve análisis empírico. En: Sánchez, R. J. (ed.). *La bonanza de los recursos naturales para el desarrollo. Dilemas de gobernanza* (pp. 213-229). Santiago: CEPAL.
- SÁNCHEZ, J. (10 de agosto de 2021). *Minerales críticos en las Américas: Propuestas para fortalecer las cadenas de suministro*. Foro virtual de Minería y Desarrollo Sostenible de las Américas 2021. <https://www.igfmining.org/event/2021-mining-and-sustainability-forum-americas-supply-chains-critical-minerals/>
- SAUER, P. y HIETE, M. (2020). Multi-stakeholder initiatives as social innovation for governance and practice: a review of responsible mining initiatives. *Sustainability*, 12(1), pp. 236.
- SCHAMALUK, I. B. y BRODTKORB, M. K. (1999). El yacimiento cobalto-aurífero King Tut, La Rioja. En: Zappettini E. O. (ed.). *Recursos Minerales de la República Argentina* (pp. 633-635). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- SCHIAVI, P. y SOLOMON, F. (2007). Voluntary initiatives in the mining industry: do they work? *Greener Management International*, (53), pp. 27-41.
- SCHWEITZER, A. y VALIENTE, S. C. (2018). Extractivismo, megaminería, hidrocarburos en la Patagonia sur argentina. En Ramírez, M. y Schmalz, S. (eds.). *¿Fin de la bonanza? Entradas, salidas y encrucijadas del extractivismo* (pp. 89-103). Buenos Aires: Biblos.
- SOVACOO, B. K.; WALTER, G.; VAN DE GRAAF, T. y ANDREWS, N. (2016). Energy governance, transnational rules, and the resource curse: exploring the effectiveness of the Extractive Industries Transparency Initiative (EITI). *World Development*, (83), pp. 179-192.
- STICCO, M.; SCRAVAGLIERI, P. y 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*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- SUCH, A. T. (2018). *Análisis de presupuestos exploratorios en Argentina*. Buenos Aires: Subsecretaría de Desarrollo Minero.
- SVAMPA, M. (2013). «Consenso de los Commodities» y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva Sociedad*, (244), pp. 30-46.
- United Nations Environment Programme. (2020). *Sustainability Reporting in the Mining Sector. Current Status and Future Trends*.

- VAN ALSTINE, J. (2017). Critical reflections on 15 years of the Extractive Industries Transparency Initiative (EITI). *The Extractive Industries and Society*, 4(4), pp. 766-770.
- WAGNER, L. y WALTER, M. (2020). Cartografía de la conflictividad minera en Argentina (2003-2018). Un análisis desde el Atlas de Justicia Ambiental. En: Merlinsky, G. (ed.). *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina III* (pp. 247-278). Buenos Aires: CLACSO.
- World Economic Forum y Resolve. (2015). *Voluntary Responsible Mining Initiatives. A Review*.
- ZAPPETTINI, E. O. (1999a). Depósitos de tierras raras y torio de la Puna y Cordillera Oriental, Jujuy y Salta. En: Zappettini, E. O. (ed.). *Recursos minerales de la República Argentina* (pp. 979-985). Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- ZAPPETTINI, E. O. (1999b). *Recursos minerales de la República Argentina*. Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales.

Apéndice

Tabla 4. Capacidad productiva anual estimada por proyecto

Proyecto	Capacidad productiva proyectada (anual)							Fuente (documento)
	Cu (kt)	Au (koz)	Ag (koz)	Mo (t)	Pb (t)	LCE (t)	KCl (t)	
P. Río Colorado	0	0	0	0	0	0	4.000.000 ²²	(1)
San Jorge	40	40	0	0	0	0	0	(2)
El Pachón	280	0	3.000	9000	0	0	0	(2)
Josemaría	131	224	1048	0	0	0	0	(7)
Los Azules	153	35	1200	0	0	0	0	(2)
Altar	127	24	0	0	0	0	0	(2)
Filo del Sol	67	159	8653	0	0	0	0	(2)
Lama	0	140	12.600	0	0	0	0	(12)
Del Carmen	0	105	475	0	0	0	0	(8)
Taguas	0	41	902	0	0	0	0	(3)
Agua Rica	155	102,4	1.400	5200	0	0	0	(2)
Sal de Vida	0	0	0	0	0	25.000	95.000	(9)
Tres Quebradas	0	0	0	0	0	20.000	0	(5)
Cauchari-Olaroz	0	0	0	0	0	40.000	0	(6)
Cauchari	0	0	0	0	0	20.000	0	(6)
Taca Taca	224,4	97,4	0	2914	0	0	0	(10)
Diablillos	0	0	9.800	0	0	0	0	(4)

²² Según la escala original proyectada por las empresas Río Tinto y Vale (la actual es mucho menor).

Tabla 4. Capacidad productiva anual estimada por proyecto

Proyecto	Capacidad productiva proyectada (anual)							Fuente (documento)
	Cu (kt)	Au (koz)	Ag (koz)	Mo (t)	Pb (t)	LCE (t)	KCl (t)	
Lindero	0	140	0	0	0	0	0	(11)
S. de los Ángeles	0	0	0	0	0	15.000	51.000	(5) y (6)
Pastos Grandes	0	0	0	0	0	25.000	0	(5)
Sal de Oro	0	0	0	0	0	30.000	0	(5)
Poz.-P. Grandes	0	0	0	0	0	25.000	0	(5)
Centenario-Ratones	0	0	0	0	0	24.000	0	(5)
El Quevar	0	0	4800	0	0	0	0	(4)
Rincón Lithium	0	0	0	0	0	10.000	0	(5)
Mariana ²³	0	0	0	0	0	10.000	0	(5)
S. del H.M.N II	0	0	0	0	0	5.000	0	(5)
Navidad	1,07	0	16.200	0	37.150	0	0	(12)
Suyai	0	250	300	0	0	0	0	(13)
Andacollo	0	30	0	0	0	0	0	(12)
Calcatreu	0	72	675	0	0	0	0	(12)
Pingüino	0	6,4	657	0	0	0	0	(3)

Referencias: Cu: cobre; Au: oro; Ag: plata; Mo: molibdeno; Pb: plomo; LCE: carbonato de litio equivalente; KCl: cloruro de potasio; kt: kilo tonelada; koz: kilo onza troy; t: tonelada métrica.

Fuente: elaboración propia sobre la base de los documentos mencionados.

Documentos consultados y empleados como fuente en la tabla 4

1. Vale. (2009). <http://www.vale.com/EN/investors/information-market/Press-Releases/Pages/vale-acquire-ativos-de-minerio-de-ferro-e-potasio.aspx>
2. Dirección Nacional de Promoción de la Minería. (2019). Catálogo de Proyectos Avanzados de Cobre en la República Argentina [Diapositiva de PowerPoint]. http://informacionminera.produccion.gob.ar/assets/datasets/2019.11%20Cat%C3%A1logo%20de%20Proyectos%20Avanzados%20de%20Cobre%20en%20Rep%C3%BAblica%20Argentina_DFYDPM.pdf
3. Secretaría de Minería de la Nación. Catálogo de proyectos avanzados de oro [Diapositiva de PowerPoint]. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/catalogo_de_proyectos_avanzados_de_oro-espanol.pdf
4. Secretaría de Minería de la Nación. Catálogo de proyectos avanzados de plata en Argentina [Diapositiva de PowerPoint]. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/catalogo_de_proyectos_avanzados_de_plata-espanol.pdf

²³ El proyecto producirá también sulfato de potasio, no incluido en la tabla.

5. Secretaría de Minería de la Nación. (2020). Catálogo de proyectos avanzados de litio en Argentina [Diapositiva de PowerPoint]. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/catalogo_de_proyectos_avanzados_de_litio-espanol.pdf
6. Secretaría de Política Minera. (2019). Argentina. Proyectos avanzados de litio en salares. <http://informacionminera.produccion.gob.ar/assets/datasets/2019-07-15%20Proyectos%20Avanzados%20de%20Litio%20en%20Argentina.pdf>
7. SRK Consulting. (2020). NI 43-101 Technical report, Feasibility study for the Josemaria Copper-Gold project. San Juan Province, Argentina.
8. Micon International. (2013). An updated mineral resource estimate and preliminary economic assessment for the Rojo Grande deposit at the Del Carmen property, el Indio gold belt. San Juan province, Argentina.
9. Galaxy Resources. (2016). Sal de Vida: revised definitive feasibility study confirms low cost, long life and economically robust operation. <https://gxy.com/wp-content/uploads/2020/05/439hfb9zq8bpwp.pdf>
10. First Quantum. (2021). Taca Taca Project. Amended and restated NI 43-101 Technical Report. Salta Province, Argentina. Marzo.
11. Fortuna Silver. (2021). Creating a low-cost global intermediate precious metal producer. Abril. https://s22.q4cdn.com/726251528/files/doc_downloads/2021/04/ROXG-FSM-Marketing-Deck-v34.pdf
12. Secretaría de Política Minera. (2019). Cartera de proyectos mineros metálferos, litio y uranio de la República Argentina [Diapositiva de PowerPoint]. [http://informacionminera.produccion.gob.ar/assets/datasets/2019-10%20Potencial%20Minero%20argentino%20\(metal%20C3%ADfero,%20litio%20y%20ouranio\).pdf](http://informacionminera.produccion.gob.ar/assets/datasets/2019-10%20Potencial%20Minero%20argentino%20(metal%20C3%ADfero,%20litio%20y%20ouranio).pdf)
13. Yamana Gold. (2021). Strategic assets. <https://www.yamana.com/English/portfolio/strategic-assets/default.aspx>