

LIBRO BLANCO SOBRE EL

DESARROLLO MINERO Y LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



olacde





Nos une la energía

Créditos

La información contenida en este documento fue elaborada en base a datos, información pública, informes de la industria e investigación de los autores. La información aquí contenida no necesariamente representa la opinión de OLACDE. El documento está sujeto a revisiones. OLACDE renuncia a cualquier responsabilidad por errores de contenido y no es responsable de ninguna acción tomada por el “Destinatario” o cualquier tercero basada en la información contenida en este documento.

Copyright © OLACDE 2026

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte en cualquier formato con fines educativos o sin fines de lucro sin permiso especial de los titulares de los derechos de autor, siempre y cuando se haga referencia a la fuente. Ningún uso de este documento puede ser utilizado para su reventa o cualquier otro propósito comercial sin permiso previo por escrito de OLACDE.

Esta publicación debe citarse como: “Libro Blanco sobre el desarrollo minero y la planificación energética en América Latina y el Caribe” OLACDE 2026.

Primera Edición

Octubre 2026

Contacto OLACDE:

Avenida Mariscal Antonio José de Sucre N58-63 y

Fernández Salvador

Edificio OLACDE – Sector San Carlos

Quito – Ecuador

Teléfonos: (593 – 2) 2598-122 / 2531-674

www.olacde.org

ISBN: 978-9978-70-164-5



Tabla de contenido

CRÉDITOS.....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
GLOSARIO & ABREVIACIONES.....	7
COLABORADORES.....	8
EDITORIALES.....	11
<u>1. CONTEXTO ESTRATÉGICO.....</u>	15
1.1. Introducción.....	16
1.2. Lógica del libro blanco.....	17
1.3. De la ventaja geológica a una oportunidad de desarrollo regional.....	18
1.4. La región en el epicentro de la transición y la geopolítica.....	21
1.5. Más allá del recurso: La energía como ventaja competitiva	27
1.6. Liderando la próxima ola de inversiones mineras.....	30
<u>2. LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE PROYECTOS MINEROS.....</u>	33
2.1. Panorama de la minería en América Latina y el Caribe.....	34
2.2. Los minerales críticos que impulsarán la próxima ola de inversiones.....	39
2.3. ¿Dónde se ubicarán los próximos proyectos mineros?.....	45
2.4. Las condiciones de la competitividad minera.....	52
<u>3. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO MINERO.....</u>	57
3.1. La demanda energética de la próxima generación minera.....	58
3.2. Infraestructura habilitante para el desarrollo minero.....	63
3.3. Coordinación entre la planificación energética y el desarrollo minero.....	67
3.4. Los desafíos de infraestructura para una minería competitiva.....	71
<u>4. DE LA ESTRATEGIA A LA ACCIÓN.....</u>	83
4.1. Energía renovable para una minería competitiva.....	84
4.2. Descarbonización de las operaciones mineras.....	93
4.3. Innovación para una minería más eficiente y sostenible.....	98
4.4. Energía y agua como ventaja competitiva.....	101
4.5. Reconversión de activos mineros para la resiliencia territorial.....	107
4.6. Regulación para una nueva relación entre Minería y Energía.....	115
<u>5. PERSPECTIVAS DEL SECTOR.....</u>	117
5.1. Tendencias y desafíos.....	118
5.2. La voz de las autoridades.....	120
5.3. La voz de la Industria.....	132
5.4. La experiencia de la gestión pública.....	140
5.5. El conocimiento de los organismos y las consultoras.....	148

6. HACIA UNA HOJA DE RUTA REGIONAL.....	161
6.1. Una visión compartida para la región.....	162
6.2. Prioridades para la acción.....	163
6.3. Cooperación e integración regional.....	166
6.4. Hoja de ruta para una minería competitiva y sostenible.....	170
AGRADECIMIENTOS.....	175
BIBLIOGRAFÍA.....	176
ANEXOS.....	183
Anexo I. Megaproyectos mineros hasta 2035.....	184
Anexo II. Proyección de demanda energética por país.....	186
Anexo III: Desafíos eléctricos regionales por país.....	188
Anexo IV: Marco integral de post-cierre y capital natural.....	189
Anexo V: Áreas prioritarias para el ecosistema de minerales.....	190

Tablas

Tabla 1 - Participación minera de América Latina y el Caribe.....	22
Tabla 2 - Participación regional en la refinación minera.....	22
Tabla 3 - Zonificación de minerales críticos en América Latina y el Caribe.....	43
Tabla 4 - Principales indicadores de Novandino Litio 2025.....	100
Tabla 5 - Desempeño ecológico en post-cierre.....	110
Tabla 6 - Rutas de reconversión del activo energético.....	111
Tabla 7 - Mecanismo tarifario energético comunitario.....	111
Tabla 8 - Hoja de ruta post-cierre.....	113
Tabla 9 - Los principales ejes del diálogo regional.....	119
Tabla 10 - Perú en el mapa de los minerales críticos y estratégicos.....	128
Tabla 11 - Hoja de ruta regional.....	173

Figuras

Figura 1 - Lógica del Libro Blanco.....	17
Figura 2 - Participación de ALC en la producción mundial.....	23
Figura 3 - Participación regional en la refinación.....	23
Figura 4 - Potencial económico hacia 2035.....	24
Figura 5 - Condiciones habilitantes para la competitividad de la región.....	25
Figura 6 - Mapa de las principales minas activas de ALC.....	40
Figura 7 - Mapa de depósitos minerales de ALC.....	41
Figura 8 - CAPEX inicial esperado por país y commodity principal [BUS\$].....	46
Figura 9 - Mapa del CAPEX inicial esperado por región.....	46
Figura 10 - CAPEX inicial por país y tipo de proyecto [BUS\$].....	47
Figura 11 - CAPEX inicial por año 50.....	48
Figura 12 - Megaproyectos mineros regionales.....	49

Figura 13 - Proyección de producción de cobre mina en ALC..... 50

Figura 14 - Producción de cobre mina por tipo de proyecto en ALC.....51

Figura 15 - Dimensiones del Smart Mining Index® 54

Figura 16 - Ciclo de mejora continua..... 55

Figura 17 - Principales indicadores de la demanda eléctrica minera.....59

Figura 18 - Crecimiento proyectado de la demanda eléctrica.....60

Figura 19 - Composición de la cartera..... 61

Figura 20 - Desarrollo minero competitivo y sostenible..... 64

Figura 21 - Ciclo de coordinación integrada entre minería y energía.....67

Figura 22 - Coordinación minero-energética regional.....69

Figura 23 - Proyectos de interconexión..... 69

Figura 24 - Aporte de interconexiones regionales..... 70

Figura 25 - Composición de la generación eléctrica de ALC 2024.....72

Figura 26 - Reducciones renovables en Chile durante 2025..... 74

Figura 27 - Alternativas para el abastecimiento renovable de la minería.....84

Figura 28 - Evolución del suministro en Escondida-Spence.....85

Figura 29 - Complejo Sol do Cerrado (Brasil)..... 86

Figura 30 - Generación renovable para la gran minería..... 87

Figura 31 - Interconexión de Veladero..... 88

Figura 32 - Suministro en Quebrada Blanca.....89

Figura 33 - Sistema off-grid del Proyecto Mariana.....91

Figura 34 - Descarbonización de faenas mineras.....93

Figura 35 - Ubicación geográfica de División El Teniente.....94

Figura 36 - Impacto de la flota eléctrica de El Teniente.....94

Figura 37 - Características técnicas de los buses Tricahue..... 95

Figura 38 - Funcionamiento de un sistema Truckless..... 96

Figura 39 - Indicadores ESG de BHP.....102

Figura 40 - Desempeño sustentable de BHP..... 102

Figura 41 - Desacople hídrico continental (BHP).....103

Figura 42 - Transición hídrica en BHP (2006-2022).....103

Figura 43 - Sistema desalador de BHP en Antofagasta..... 104

Figura 44 - Mapa de proyectos de BHP en Chile.....104

Figura 45 - Parque solar para BHP.....105

Figura 46 - Descarbonización de BHP en Chile.....105

Figura 47 - Planeta, personas y prosperidad.....106

Figura 48 - Modelo de resiliencia territorial.....109

Figura 49 - La oportunidad minera del Perú en cifras..... 129

Figura 50 - De los recursos a los mercados..... 130

Glosario y Abreviaciones

Ag	Símbolo químico para la plata
Al	Símbolo químico para el aluminio
ALC	América Latina y el Caribe
Au	Símbolo químico para el oro
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial (WB por sus siglas en inglés)
CAPEX	Inversión en Capital
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina
Cu	Símbolo químico para el cobre
CO2	Dióxido de carbono
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
IEA	International Energy Agency
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program
Fe	Símbolo químico para el hierro
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energías Renovables
GEC	Global Energy and Climate Model
IRENA	International Renewable Energy Agency (por sus siglas en inglés)
LAT	Línea de Alta Tensión (132 kV o superior)
Li	Símbolo químico para el litio
Mb	Molibdeno
MWe	Megavatios eléctricos
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
Ni	Níquel
OG	Organismos Multilaterales (BID, CAF, BM, JICA entre otros)
OLACDE	Organización Latinoamericana y Caribeña de Energía
ONS	Operador Nacional do Sistema Eléctrico
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEX	Gasto Operativo
PEA	Evaluación Económica Preliminar (por sus siglas en inglés)
PPA	Contrato de compra de energía (Power Purchase Agreement)
RIGI	Régimen de Incentivo para Grandes Inversiones de Argentina
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (Perú)
SIN	Sistema Interconectado Nacional
Sn	Símbolo químico para el estaño
TIR	Tasa Interna de Retorno
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica
WEF	Foro Económico Mundial
Zn	Símbolo químico para el Zinc

Colaboradores

La preparación de este Libro Blanco ha sido posible gracias al compromiso, conocimiento técnico y visión estratégica de una amplia red de especialistas del sector público, organismos internacionales, organizaciones de la sociedad civil, gremios, empresas y consultoras vinculadas al desarrollo minero y energético de la región. A través de contribuciones técnicas, estudios especializados, diálogos ejecutivos, entrevistas y procesos de revisión, estas instituciones y profesionales aportaron perspectivas, evidencia y conocimiento sectorial que enriquecieron los contenidos de esta obra.

Las principales contribuciones técnicas, autorías temáticas, diálogos estratégicos, entrevistas y revisiones que formaron parte del proceso de elaboración del Libro Blanco se presentan a continuación:

	Carlos César Díaz Ortiz CEO, NovaAndino Litio.	CAPÍTULOS
	Stefan Debruyne Vicepresidente de Asuntos Globales y Sostenibilidad, NovaAndino Litio.	4.3 / 5.3
	Denise Kirschner Coordinadora de Asuntos Externos, NovaAndino Litio.	
	René Muga Vicepresidente de Asuntos Corporativos y Comunicaciones para América Latina.	
	Nicole Ochoa Espinosa Especialista de Asuntos Corporativos y Comunicaciones.	4.4 / 5.3
	Carolina Andrea Hernández Díaz Especialista en Recursos Hídricos y Energía, BHP, Minera Escondida.	
	Sandra Conde Directora de Energía, Gas y Minería Estratégica (enc.)	1.6
	Frank Vanoy Villamil Especialista Sectorial, Dirección de Energía, Gas y Minería Estratégica.	
	Anis Nassar Jefe de Minerales Críticos, Foro Económico Mundial (WEF)	1.5 / 5.5 / 6.3
	Anne Therese Andersen Especialista en Mercados Emergentes para América Latina, (WEF).	
	Juan Carlos Guajardo Beltrán Fundador y Director Ejecutivo.	2.3 / 3.4 / 5.5
	Andrés González Director de Estudios.	
	Lorena Chara Ex Directora de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) en Argentina, Actualmente Directora de la AFD en Colombia	
	León Cavallo Encargado de Proyectos (Chargé de projets), AFD Argentina	3.2
	Gabriel Clautiaux Responsable del Equipo de Proyectos de Energía, Agencia Francesa de Desarrollo.	

REFERENTES DEL SECTOR	Aurora Elvira Williams Baussa Exministra de Minería de Chile.	5.4
	Augusto Francisco Cauti Barrantes Exviceministro de Minas del Perú.	
 ASGMI Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos	Gracia Olivenza Secretaria General, Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos	2.2
	Virginia Luengo Coordinadora Técnica.	
	Dr. Martín Gozávez Coordinador del Grupo de Expertos en Metalogenia de ASGMI	
 NRGI	Dra. Ana Carolina González Espinosa Directora Sénior de Programas y Directora para América Latina.	2.1 / 5.5
	Fernando Patzy Gerente Regional Andino, Natural Resource Governance Institute.	
	Cintia Roa Cabello Analista económica para Latinoamérica, Natural Resource Governance Institute.	
 John T. Boyd Company Mining and Geological Consultants	Carlos F. Barrera Presidente y CEO.	2.4
	Alejandro Echavarría Consultor y Director de Desarrollo de Negocios para América Latina.	
 ALIANZA MINERA DE AMÉRICA LATINA ALMA	Francisco Javier Lecaros Menéndez Presidente, Alianza Minera de América Latina.	1.3
	Adriana Aurazo Secretaria General LATAM de ALMA.	
	José Carlos de Pierola CEO de Resiliencia y Territorio	4.5
 ANABATICA	Rodrigo Novas Socio Director.	4.3
	Marco Zazzini Socio Director.	
	Dr. Mario Picón Director Ejecutivo del Governance Action Hub (GAH / Results for Development - R4D).	1.4 / 5.5
	Mario Christofer Huapaya Nava Fundador y CEO, Andean Link Engagement (ALE).	1.4 / 5.5
 Philippi Prietocarrizosa Ferrero DU & Uria El estudio Iberoamericano	Jerónimo Carcelén Pacheco Socio, PPU Legal; abogado especialista en Derecho y Políticas Mineras.	4.6
	Rodrigo Urquiza Schmidt Director Ejecutivo.	4.3

Colaboraciones institucionales



Ministerio de Minas y Energía de República Dominicana

Contribución institucional sobre la oportunidad de los minerales críticos y los desafíos de desarrollar una minería responsable y adaptada a las condiciones del territorio.

5.2

Joel Adrián Santos Echavarría

Ministro de Energía y Minas de la República Dominicana

Giovanni Emilio Bloise García

Viceministerio de Minas de la República Dominicana.



Ministerio de Minas y Energía de Brasil

Contribución institucional sobre la visión de Brasil respecto de los minerales críticos y estratégicos.

5.2



Ministerio de Energía y Minas del Perú

Contribución institucional sobre el rol estratégico de los minerales críticos del Perú en la transición energética global.

5.2



Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay

Contribución técnica a la revisión y validación del análisis de demanda energética asociado a proyectos mineros en Uruguay.

5.2

Andrés Rebolledo

Secretario Ejecutivo

Gastón Siroit

Asesor técnico, Dirección general del Libro Blanco.

Clarisa Proietti Audisio

Consultora y coordinadora operativa.

Josefa Corral

Comunicaciones.

Sofía Lezama

Editora.

Lic. Ignacio Gutiérrez

Politólogo y Consultor Asociado en MAG Consultores.



El desarrollo yace bajo nuestros pies

Andrés Rebolledo Smitmans
Secretario Ejecutivo
OLACDE

La transición energética mundial representa una de las mayores oportunidades de transformación económica e industrial para América Latina y el Caribe. Los cimientos de la nueva economía descarbonizada no son algo abstracto: se sustentan en los minerales críticos que tenemos en nuestros territorios y en la disponibilidad de energía segura, competitiva y cada vez más limpia para su extracción, procesamiento y transformación bajo altos estándares ambientales y sociales.

Nuestra región tiene una posición estratégica privilegiada. Tenemos una dotación de recursos minerales de relevancia mundial, una de las matrices eléctricas más renovables del planeta y un amplio potencial para seguir incorporando fuentes de energía limpia y competitiva. Esta convergencia nos brinda una oportunidad mucho mayor que la de proveer materias primas: nos permitirá avanzar hacia una minería más sostenible, atraer inversiones de largo plazo, desarrollar capacidades tecnológicas y fortalecer los encadenamientos productivos que generen mayor valor agregado en nuestros países.

Aprovechar esta oportunidad exige que alineemos aún más dos agendas que están estrechamente vinculadas: la planificación minera y la planificación energética. Los nuevos proyectos mineros requerirán infraestructura, disponibilidad y confiabilidad del suministro energético; mientras que el despliegue de energías renovables y redes eléctricas se beneficiará de una coordinación más estrecha con la planificación de los territorios mineros. Para que nuestros países sean más competitivos y para que la transición energética sea realmente sostenible, es fundamental entender esta relación como una ecuación integrada de desarrollo.

Aquí es donde la integración regional adquiere una importancia estratégica. La interconexión de los sistemas eléctricos, la coordinación de la planificación, el fortalecimiento de los marcos regulatorios y el desarrollo de corredores productivos y de infraestructura pueden ampliar las oportunidades de inversión, mejorar la seguridad y la resiliencia del suministro y permitir que América Latina y el Caribe aproveche de forma más eficiente sus ventajas y complementariedades.

La articulación entre nuestros recursos minerales, el potencial energético de la región y sus capacidades productivas también ofrece una oportunidad para generar empleo de calidad, fomentar el conocimiento, promover la transferencia de tecnología y desarrollar infraestructura que contribuya al desarrollo de los territorios.

Este Libro Blanco es una invitación a seguir en esa dirección. Desde OLACDE, ponemos este documento a disposición de los gobiernos, el sector privado, la academia y la sociedad civil como un aporte al diálogo regional y a la construcción de una visión compartida sobre el

futuro de la minería y la energía. Esperamos que sus diagnósticos y propuestas ayuden a armonizar decisiones, a reforzar la cooperación y la integración regional y a transformar nuestras ventajas naturales en motores sostenibles de inversión, innovación, empleo y bienestar para América Latina y el Caribe.

Los recursos se encuentran. El desarrollo se construye.

Gaston Siroit
Director del OEMLAC
OLACDE

Desde hace más de cincuenta años en OLACDE trabajamos junto a nuestros Países Miembros en los principales desafíos energéticos de América Latina y el Caribe, con una presencia histórica en los sectores eléctrico, petrolero y gasífero. Esta es la primera vez que OLACDE publica un Libro Blanco dedicado al sector minero.

¿Por qué? Cambió el contexto. La minería pasó a ocupar un lugar cada vez más importante en la discusión energética y geopolítica mundial. La electrificación, las energías renovables, el almacenamiento y la digitalización impulsaron una demanda creciente de minerales críticos. Al mismo tiempo, la seguridad de las cadenas de suministro se volvió una prioridad estratégica para gobiernos, empresas y organismos internacionales.

En ese escenario, América Latina y el Caribe tiene mucho para decir. Nuestra región concentra una parte significativa de los recursos minerales que el mundo necesitará durante las próximas décadas. Pero disponer de recursos no garantiza por sí solo desarrollo y crecimiento. Transformarlos en inversión, infraestructura y empleo exige planificación, coordinación y una mirada de largo plazo.

Ahí radica el propósito de este trabajo. La transición energética necesita minerales, pero producir esos minerales requiere infraestructura energética: generación, redes y sistemas de abastecimiento capaces de acompañar su desarrollo. La disponibilidad, el costo, la confiabilidad y el origen de esa energía pueden determinar su viabilidad y competitividad.

Planificar el desarrollo minero exige anticipar la demanda energética; planificar los sistemas energéticos requiere comprender dónde estarán los nuevos polos de producción minera y qué infraestructura será necesaria para abastecerlos. Esta intersección responde directamente a las capacidades de OLACDE y a una realidad institucional concreta: más del 50% de los ministerios de energía de nuestros Países Miembros son ministerios de Minas y Energía o tienen ambas competencias bajo un mismo techo.

A lo largo de sus capítulos, este Libro Blanco recorre el nuevo contexto global de la minería, la realidad y los proyectos de la región, su vinculación con la energía y la infraestructura, y las perspectivas de quienes hoy están definiendo el futuro del sector.

Cuando empezamos a trabajar en este libro, no sabíamos exactamente hasta dónde nos llevaría la iniciativa. En el camino se fueron sumando actores, experiencias y miradas que enriquecieron el trabajo y, al mismo tiempo, nos mostraron todo lo que todavía queda por incorporar. Sabíamos también que una primera edición difícilmente podría reflejar toda la diversidad de nuestra región. Seguramente quedaron actores por convocar, casos por con-

tar y discusiones por abrir. Por eso, más que una limitación, queremos verlo como una invitación: a quienes todavía no están en estas páginas, los esperamos en las próximas ediciones. Una agenda regional de esta magnitud necesita participación, cooperación y, quizás, más liderazgos y menos líderes, como alguna vez me enseñó un gran amigo.

Este Libro Blanco, que presentamos en Santo Domingo, República Dominicana, en el marco de la XI Semana de la Energía, reúne información, experiencias, proyectos y, especialmente, las voces de quienes toman decisiones y enfrentan estos desafíos en el terreno. Quiero agradecer a los gobiernos, empresas mineras y energéticas, organismos internacionales, instituciones financieras y especialistas que aportaron su conocimiento y experiencia para hacer posible esta obra colectiva. Y, especialmente, gracias a quienes dentro de OLACDE me acompañaron en esta aventura y ayudaron a convertirla en realidad.

Lo hacemos, además, en un año complejo. Un año atravesado por la continuidad de la guerra en Ucrania, el conflicto en torno al estrecho de Ormuz, nuevas tensiones sobre las cadenas globales de suministro y, también, un Mundial de fútbol que para quien escribe estas líneas no es poca cosa. Un 2026 en el que la energía, los recursos naturales y la geopolítica volvieron a ocupar un lugar central.

América Latina y el Caribe tienen recursos, conocimiento, empresas e instituciones. Tiene, sobre todo, una oportunidad extraordinaria por delante. El desafío es transformar esa oportunidad en desarrollo.

Con este Libro Blanco, OLACDE busca contribuir a ese objetivo: avanzar hacia una mirada regional en la que el desarrollo minero y la planificación energética formen parte de una misma conversación.

CAPÍTULO 1

CONTEXTO ESTRATÉGICO



1.1. Introducción

La transición energética global está incrementando la demanda de minerales críticos necesarios para la expansión de las energías renovables, la movilidad eléctrica, los sistemas de almacenamiento y las nuevas industrias tecnológicas. En este contexto, la minería ha adquirido un carácter estratégico para la seguridad energética y la competitividad industrial a nivel mundial.

América Latina y el Caribe ocupa una posición privilegiada en este escenario. La región concentra alrededor del 60% de las reservas mundiales de litio y más del 30% de las reservas de cobre, además de contar con importantes recursos de plata, níquel, grafito y tierras raras (USGS, 2026). Sin embargo, la disponibilidad de recursos geológicos ya no es suficiente para garantizar el desarrollo de nuevos proyectos. La competencia global por atraer inversiones exige condiciones cada vez más favorables en materia de infraestructura, sostenibilidad, estabilidad regulatoria y acceso a energía competitiva.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, la demanda mundial de litio crecerá más de 3,5 veces (353%) hacia 2040, mientras que el mercado del cobre enfrentará crecientes restricciones de oferta si no se incorporan nuevos proyectos en los próximos años (en el caso del cobre, se estima un aumento de 7 millones de toneladas hacia 2040 y un déficit de oferta cercano al 25% para 2035) (IEA, 2026).

Esta tendencia refuerza la importancia estratégica de América Latina y el Caribe como proveedor de minerales esenciales para la transición energética. La expansión minera proyectada para la próxima década implicará una demanda creciente de electricidad, infraestructura y servicios asociados. Según las proyecciones de OLACDE, el consumo eléctrico del sector minero en América Latina y el Caribe aumentará un 51% hacia 2034, impulsado principalmente por el desarrollo de proyectos de cobre y litio.

En consecuencia, la energía deja de ser únicamente un insumo operativo para convertirse en un factor determinante de la viabilidad de las inversiones. La construcción de centrales de generación, líneas de transmisión y otras infraestructuras estratégicas requiere horizontes de planificación similares a los de los grandes proyectos mineros. Cuando ambos procesos avanzan de manera descoordinada, aumentan los riesgos, los costos y los plazos de ejecución.

Este Libro Blanco parte de una premisa central: el potencial minero de América Latina y el Caribe sólo podrá transformarse en crecimiento económico, empleo e inversiones si el desarrollo de la infraestructura energética acompaña el ritmo de expansión del sector. Planificar de manera integrada minería, energía e infraestructura constituye, por tanto, una condición indispensable para fortalecer la competitividad regional y aprovechar las oportunidades que ofrece la transición energética global. Sobre esa visión se construye el análisis y las propuestas que desarrollan los capítulos siguientes.

1.2. Lógica del libro blanco

El presente Libro Blanco organiza el análisis en torno a una pregunta central: ¿qué condiciones energéticas se necesitan para transformar el potencial minero de América Latina y el Caribe en proyectos competitivos, sostenibles y capaces de integrarse a la transición energética?

Para responderla, el documento avanza desde el contexto y el potencial regional hacia las condiciones que permiten materializar nuevas inversiones. La estructura combina el análisis de los recursos y la demanda energética con la planificación de infraestructura, la evolución tecnológica y las perspectivas de los principales actores del sector.

La Figura 1 sintetiza esta lógica y muestra cómo los distintos capítulos se articulan dentro de una misma secuencia: desde el contexto y los recursos disponibles, pasando por las necesidades energéticas y las condiciones de desarrollo de los proyectos, hasta las perspectivas del sector y la construcción de una hoja de ruta regional.



Figura 1: Lógica del Libro Blanco

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO ESPERADO

Convertir el potencial geológico de América Latina y el Caribe en proyectos competitivos, con infraestructura e inversiones sostenibles mediante una planificación energética integrada que acompañen el desarrollo socioeconómico de la región

La competitividad minera del siglo XXI ya no depende únicamente de la geología; depende también de la capacidad de planificar la energía y la infraestructura necesaria para desarrollar los proyectos.

1.3. De la ventaja geológica a una oportunidad de desarrollo regional



América Latina y el Caribe se encuentra ante una oportunidad histórica. La transición energética y la transformación tecnológica global reconfiguran la demanda de minerales estratégicos, situando a la región en una posición de relevancia geopolítica evidente. Sin embargo, contar con una base geológica privilegiada es solo el punto de partida; el verdadero desafío consiste en transformar esos recursos en inversión, encadenamientos productivos, innovación y bienestar concreto para los territorios y sus comunidades.

Desde la Alianza Minera de América Latina (ALMA), sostenemos que la geología no es el destino final de la actividad. La ventaja competitiva de nuestra región dependerá de la capacidad de desarrollar los recursos de forma responsable, eficiente y sostenible, sobre la base de instituciones sólidas, reglas de juego claras, infraestructura adecuada, formación técnica y relaciones de mutua confianza con las comunidades locales.

El mercado internacional demanda volúmenes crecientes de cobre, litio y otros minerales críticos para respaldar la electrificación, las energías renovables, las redes eléctricas, los sistemas de almacenamiento y las nuevas tecnologías. Al mismo tiempo, la seguridad del suministro se ha convertido en una prioridad estratégica para gobiernos y empresas a escala global. Nuestra región posee una posición destacada en este escenario, pero no puede asumir que la demanda externa se traducirá de manera automática en nuevos emprendimientos.

América Latina compite activamente por capital, tecnología, talento y certidumbre. En este contexto, la predictibilidad regulatoria, la seguridad jurídica, la agilidad de los organismos públicos y la capacidad de tramitar y ejecutar proyectos dentro de plazos razonables resultan tan determinantes como la ley del mineral para cerrar decisiones de inversión.

La oportunidad regional es concreta. América Latina y el Caribe cuenta con una cartera minera estimada en unos 293.000 millones de dólares, de los cuales cerca de un tercio se concentra en Perú y Chile. En Chile, por ejemplo, la cartera de inversiones proyectada hacia 2032 alcanza unos 104.000 millones de dólares. Estas cifras demuestran que el reto principal no radica en la falta de proyectos, sino en consolidar las condiciones institucionales, técnicas y logísticas indispensables para que estas iniciativas se construyan, generen empleo formal, desarrollen proveedores y aporten al progreso territorial.

Para lograrlo, es fundamental sincronizar los tiempos de maduración. Un yacimiento minero requiere horizontes prolongados de desarrollo que abarcan exploración, ingeniería, evaluación ambiental, procesos de consulta, financiamiento y construcción. Por su parte, el tendido de una línea de transmisión o la instalación de centrales de generación limpia exige esquemas de planificación, inversión y permisos de similar duración. Cuando estos ciclos avanzan descoordinados, pueden coexistir recursos geológicos y capital financiero sin la

infraestructura requerida para viabilizar la operación.

Por ello, desde ALMA entendemos a la minería y a la energía como industrias hermanas. Resulta inviable proyectar el crecimiento productivo minero sin planificar simultáneamente el abastecimiento de las nuevas cargas eléctricas. La minería requiere un suministro continuo, competitivo y de bajas emisiones, lo que exige una coordinación temprana y constante entre autoridades, empresas mineras, generadores, transmisores, inversionistas y comunidades. La región reúne una ventaja estructural única: alberga los minerales críticos indispensables para la transición y dispone, al mismo tiempo, de matrices eléctricas con un enorme potencial renovable. El desafío consiste en conectar ambas capacidades mediante inversión productiva, infraestructura compartida, innovación y reglas estables.

La transición energética redefine también la competitividad. La descarbonización dejó de ser un compromiso exclusivamente ambiental y pasó a ser un factor determinante para acceder a mercados internacionales, financiamiento y cadenas globales de valor. La región cuenta con avances concretos en contratos de energía limpia a largo plazo (PPA), eficiencia operativa y electrificación de faenas. El siguiente paso es escalar estas soluciones, transferir aprendizajes y acelerar la innovación de acuerdo con la realidad técnica y económica de cada territorio.

Asimismo, la agenda de los minerales críticos no debe limitarse a la extracción y exportación primaria. La región debe avanzar, según las capacidades de cada país, hacia etapas más complejas de la cadena de valor mediante el fortalecimiento de proveedores locales, investigación científica aplicada, capacitación de mano de obra y transferencia tecnológica. La minería debe operar como un motor de desarrollo industrial y tecnológico perdurable.

La cooperación regional es clave en este proceso. Ese es el propósito central de ALMA: articular experiencias, compartir buenas prácticas, elevar los estándares operativos y construir una voz regional que posicione a América Latina y el Caribe como un proveedor confiable, transparente y responsable. Los retos comunes en permisos, infraestructura, energía, talento, gestión comunitaria y combate frontal a la extracción ilegal de minerales exigen respuestas coordinadas y aprendizaje conjunto.

En este marco, agilizar y transparentar los procesos de inversión es una prioridad. Mejorar la gestión de permisos no significa relajar los estándares ambientales ni sociales; implica fortalecer técnicamente a las instituciones públicas para que los proyectos que cumplen con la normativa avancen con celeridad y certeza jurídica.

La inversión privada requiere marcos previsibles, pero se apoya principalmente en la confianza social. La relación con las comunidades no debe comenzar ante una exigencia de trámite o un conflicto; debe construirse desde las fases iniciales de prospección con presencia constante, diálogo transparente y respeto por las dinámicas socioculturales locales. El desarrollo territorial debe planificarse más allá de la vida útil de las faenas, integrando educación, empleo de calidad, compras locales y obras de uso comunitario junto con autoridades, universidades y sociedad civil.

Una minería moderna debe demostrar el valor que genera. La legitimidad social no se declara: se construye y se sustenta en el tiempo mediante datos contrastables, métricas rigurosas, trazabilidad y transparencia sobre impactos y beneficios. En paralelo, la educación y el acercamiento de la actividad a la ciudadanía son esenciales para consolidar un diálogo

constructivo sobre el rol de la industria.

La región debe actuar además con firmeza contra la minería ilegal e informal. Esta problemática trasciende lo ambiental y económico, ya que degrada la seguridad, debilita la institucionalidad, vulnera a las comunidades y distorsiona la competencia frente a las operaciones formales que cumplen estrictos estándares de sostenibilidad.

América Latina y el Caribe no debe limitarse a reaccionar ante un ciclo favorable de demanda externa. El éxito consistirá en convertir este momento en inversión de largo plazo, infraestructura resiliente, desarrollo de capacidades e industrialización sostenible. Al integrar armónicamente minería, energía, territorio, competitividad y gobernanza, la región consolidará su potencial geológico en una verdadera plataforma de desarrollo socioeconómico.

1.4. La región en el epicentro de la transición y la geopolítica

Colaboración con Governance Action Hub &



Andean Link Engagement



Minerales estratégicos

La transición energética está redefiniendo no sólo la forma en que el mundo produce y consume energía, sino también las condiciones que hacen posible esa transformación. La expansión de las energías renovables, la electrificación del transporte, el almacenamiento, las redes eléctricas y la digitalización está incrementando la demanda de minerales críticos y convirtiendo su disponibilidad en un factor estratégico para la seguridad energética, industrial y tecnológica.

En este nuevo escenario, minerales como el cobre, el litio, el níquel, el grafito, el cobalto, el niobio y las tierras raras han adquirido una relevancia que trasciende su condición de insumos industriales. La creciente concentración de la extracción y, especialmente, del procesamiento y refinación en un número reducido de países ha convertido la diversificación de las cadenas de suministro en una prioridad para las principales economías del mundo.

El Panel del Secretario General de las Naciones Unidas sobre Minerales para la Transición Energética¹ ha señalado que el desafío no consiste únicamente en garantizar el acceso a estos recursos, sino también en asegurar que su desarrollo contribuya al desarrollo sostenible, la resiliencia de las cadenas de suministro y una distribución más amplia de sus beneficios.

América Latina y el Caribe: una posición clave en las cadenas globales

Nuestra región ocupa una posición privilegiada en este nuevo escenario, combinando importantes reservas y una producción consolidada de minerales estratégicos con un elevado potencial para expandir las energías renovables. Esta combinación le permite desempeñar un papel relevante tanto en el abastecimiento de minerales críticos como en la diversificación de las cadenas globales de suministro.

La magnitud de esta posición se refleja en algunos mercados:

¹ El informe del Panel de Alto Nivel convocado por el Secretario General de las Naciones Unidas, publicado en septiembre de 2024, propone siete principios rectores y cinco recomendaciones de acción para asegurar que el desarrollo de los minerales críticos contribuya simultáneamente a una transición energética justa, el desarrollo sostenible, la protección ambiental, el respeto de los derechos humanos y la resiliencia de las cadenas globales de suministro. Disponible en <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statements/2024-09-11/secretary-generals-message-the-launch-of-the-panel-critical-energy-transition-minerals-report>

Mineral	Participación aproximada de ALC en la producción mundial	Principales países productores
 Cobre	≈40%	Chile, Perú y México
 Litio	≈25%	Argentina y Chile
 Plata	>50%	México, Perú, Bolivia y Argentina
 Niobio	>90%	Brasil
 Molibdeno	≈40%	Chile y Perú

Tabla 1: Participación minera de ALC

Fuente: Elaboración propia con base en IEA, Global Critical Minerals Outlook 2026

Estas cifras muestran que la relevancia de ALC no se limita a la disponibilidad de recursos geológicos. La región ya posee una participación significativa en la oferta mundial de varios minerales estratégicos, lo que la convierte en un potencial socio para diversificar cadenas de suministro altamente concentradas.

El desafío consiste ahora en transformar esa posición productiva en una ventaja económica de mayor alcance. La región continúa concentrando buena parte de su actividad en las etapas de extracción y procesamiento inicial, mientras que las capacidades de refinación y transformación industrial son más limitadas. La IEA estima, por ejemplo, que en 2025 nuestra región concentró aproximadamente el 26% de la refinación mundial de cobre, el 10% de la de cobalto y el 7% de la de tierras raras, mientras que no contó con capacidad significativa en refinación de grafito.

La capacidad de refinación regional sigue siendo limitada.

Mineral	Participación aproximada de refinación regional
 Cobre	26%
 Cobalto	10%
 Tierras raras	7%
 Grafito	0%

Tabla 2: Participación regional en la refinación minera

Fuente: Elaboración propia con base en IEA, Global Critical Minerals Outlook 2026.

Esta brecha representa al mismo tiempo una vulnerabilidad y una oportunidad. Desarrollar capacidades regionales de procesamiento y refinación permitiría capturar una mayor proporción del valor generado por los recursos minerales, fortalecer proveedores y capacidades tecnológicas y contribuir a diversificar las fuentes de suministro para los mercados internacionales.

Participación de ALC en producción mundial



Figura 2: Participación de ALC en la producción mundial
Fuente: Elaboración propia.

Participación regional en refinación

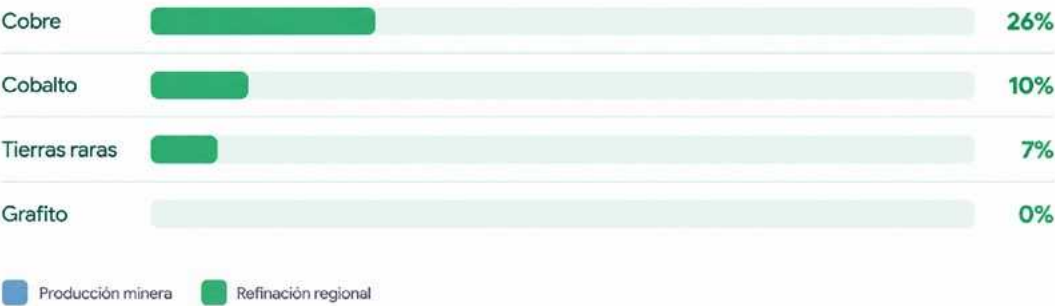


Figura 3: Participación regional en la refinación
Fuente: Elaboración propia.

El valor de avanzar en la cadena

La oportunidad económica asociada a una mayor agregación de valor es significativa. Según las estimaciones de la IEA, el valor económico de los minerales críticos producidos en América Latina y el Caribe podría alcanzar aproximadamente USD 185.000 millones en 2035 bajo un escenario de referencia. Si la región incrementara sustancialmente su capacidad de refinación local, ese valor podría elevarse hasta aproximadamente USD 220.000 millones.

Una oportunidad de USD 35.000 millones



Figura 4: Potencial económico hacia 2035

Fuente: Elaboración propia en base a IEA, Global Critical Minerals Outlook 2026.

El dato muestra que la discusión sobre agregación de valor no es únicamente industrial. También tiene una dimensión geopolítica: una mayor capacidad regional de procesamiento permitiría a América Latina y el Caribe contribuir a reducir la dependencia de cadenas globales concentradas y posicionarse como un proveedor más diversificado y resiliente.

De la ventaja geológica a la ventaja competitiva

La abundancia de recursos naturales, por sí sola, no garantiza el desarrollo. La experiencia histórica de América Latina y el Caribe muestra que el desafío consiste en transformar la dotación de recursos en proyectos competitivos, capacidades productivas y beneficios económicos sostenibles en el tiempo.

La transición energética amplía esta oportunidad, pero también eleva las exigencias. La competitividad minera dependerá cada vez más de la capacidad de articular recursos minerales con energía, infraestructura, tecnología, financiamiento, regulación y capacidades humanas.

En este sentido, ALC cuenta con una ventaja adicional. Cerca del **70% de la generación eléctrica regional proviene de fuentes renovables**, principalmente hidroeléctricas, a la que se suma el crecimiento de la generación solar y eólica. Esta característica puede contribuir a reducir la intensidad de emisiones de las operaciones mineras y convertirse en un atributo relevante en mercados que incorporan crecientemente criterios ambientales y de trazabilidad.

Sin embargo, esta ventaja solo podrá materializarse si la disponibilidad de energía acompaña el desarrollo de los proyectos. La expansión minera requiere generación, transmisión, agua, transporte, puertos y otros servicios de infraestructura capaces de responder a nuevas demandas en plazos compatibles con los ciclos de inversión.

Por ello, la competitividad futura de la región dependerá de un conjunto de condiciones habilitantes:



Figura 5: Condiciones habilitantes para la competitividad de la región

Fuente: Elaboración propia con base en ALE / GAH, IEA y fuentes oficiales regionales.

La convergencia entre minería, energía y territorio

Este nuevo escenario está produciendo una convergencia entre agendas que durante décadas evolucionaron de manera relativamente independiente. La minería necesita cada vez más energía confiable y competitiva para desarrollar nuevos proyectos, mientras que la expansión de las tecnologías energéticas depende de los minerales que la propia actividad minera suministra.

La relación no se limita a la energía. Las decisiones sobre minería e infraestructura tienen una dimensión territorial porque es en los territorios donde convergen recursos naturales, redes eléctricas, agua, infraestructura, comunidades, inversión y desarrollo productivo.

La planificación integrada entre minería, energía e infraestructura permite anticipar estas interdependencias, reducir riesgos y evitar que la falta de capacidad en alguno de estos componentes limite la ejecución de proyectos estratégicos.

Esta convergencia también está modificando las políticas públicas de la región. Chile ha avanzado en una Estrategia Nacional de Minerales Críticos y una Estrategia Nacional del Litio; Brasil ha incorporado los minerales críticos y estratégicos a su planificación minera; y Argentina ha desarrollado instrumentos para atraer inversiones de gran escala y fortalecer la coordinación en torno al desarrollo del litio y el cobre². Aunque los enfoques nacionales son diferentes, existe una tendencia común hacia una mayor articulación entre recursos

² RIGI: Régimen de Incentivo para Grandes Inversiones creado por la Ley Bases (Ley 27.742)

minerales, inversión, capacidades industriales y desarrollo tecnológico.

Una oportunidad regional

La transición energética abre para América Latina y el Caribe una oportunidad que trasciende el papel tradicional de proveedor de materias primas. La región puede contribuir a diversificar las cadenas globales de suministro y, al mismo tiempo, fortalecer sus propias capacidades industriales, tecnológicas y energéticas.

El desafío es transformar una ventaja geológica en una ventaja competitiva regional.

Para ello, será necesario articular recursos minerales, energía, infraestructura, tecnología, inversión y capacidades productivas dentro de una visión de largo plazo.

“La región no solo debe preguntarse cuánto puede producir, sino cuánto valor puede capturar y qué condiciones necesita para hacerlo de manera competitiva y sostenible.”

1.5. Más allá del recurso: La energía como ventaja competitiva

Colaboración con el
Foro Económico Mundial



La energía no solo constituye una condición habilitante para el desarrollo de nuevos proyectos mineros, sino también un factor que puede determinar su competitividad, sostenibilidad y capacidad de generar valor. En este sentido, la transición energética plantea una doble oportunidad para la región: aprovechar su dotación de recursos energéticos y minerales, y desarrollar sistemas capaces de convertir esas ventajas naturales en infraestructura, inversión y actividad productiva de largo plazo.

La energía ya no es simplemente un insumo para la actividad económica; se está convirtiendo en un determinante estratégico de la competitividad. Los países capaces de proporcionar energía segura, asequible y cada vez más limpia están mejor posicionados para atraer inversiones, respaldar el crecimiento industrial y desarrollar la infraestructura que requiere la próxima ola de actividad económica. La ventaja competitiva no reside únicamente en poseer recursos energéticos, sino en la capacidad de convertirlos en sistemas confiables, resilientes y económicamente productivos.

El Índice de Transición Energética (ETI) 2026 subraya este cambio. La seguridad energética se entiende cada vez más allá de la mera disponibilidad de combustible: depende de la diversidad del suministro, la confiabilidad de las redes eléctricas, el acceso a minerales críticos, la flexibilidad de la infraestructura y la capacidad de absorber impactos externos. La crisis del estrecho de Ormuz de 2026, que afectó aproximadamente al 19 % del comercio mundial de GNL (IEA, 2026c) y obligó a las economías de la ASEAN a absorber un costo energético adicional estimado en USD 3.400 millones mensuales, demostró la rapidez con la que las restricciones de suministro pueden afectar a los hogares, las empresas y las economías nacionales (WEF, 2026). Los países que integran la resiliencia en el diseño de sus sistemas energéticos están en mejores condiciones para sostener la inversión y la actividad económica.

Esto adquiere especial relevancia en un momento de aceleración de la demanda. La demanda mundial de electricidad creció un 3 % en 2025 (IEA, 2026), y las economías emergentes representaron aproximadamente el 80 % de ese incremento (IEA, 2025). Las inversiones relacionadas con la inteligencia artificial (IA) alcanzaron los USD 1,5 billones en 2025, un aumento del 50 % respecto de 2024, y los centros de datos requieren grandes volúmenes de electricidad confiable (Gartner, 2025). Los países con redes robustas, disponibilidad de energía limpia y capacidad para conectar nuevos proyectos con rapidez serán destinos más atractivos para la infraestructura digital y las industrias electrointensivas. Por el contrario, aquellos países incapaces de expandir su capacidad de transmisión corren el riesgo de perder oportunidades de inversión, incluso donde abundan los recursos naturales. Actualmente, más de 2.500 GW de proyectos de energía limpia permanecen estancados en listas de espera para conectarse a la red a nivel mundial (IEA, 2026).

Del recurso a la capacidad de ejecución

Los recursos renovables pueden proporcionar una base importante para la competitividad, pero por sí solos no garantizan valor económico. Los países también necesitan las instituciones, la infraestructura, las capacidades, el financiamiento y la innovación requeridos para desarrollar esos recursos a escala: las dimensiones de preparación para la transición energética que evalúa el ETI. Todas ellas retrocedieron o se estancaron a nivel global en 2026, marcando el primer deterioro generalizado de las condiciones habilitantes en más de una década (WEF, 2026).

Brasil ilustra cómo las capacidades institucionales y operativas amplifican la ventaja de los recursos naturales. Su matriz eléctrica estructuralmente limpia, un sólido sector de biocombustibles y un marco competitivo de subastas han atraído capital privado de forma sostenida, respaldando la expansión de la red a largo plazo, aun frente a las fluctuaciones de corto plazo registradas en sus indicadores de preparación en 2026.

Chile refuerza esta lección desde un ángulo complementario. El despliegue de energías renovables sostenido durante la última década —apoyado en licitaciones competitivas y acuerdos de compra de energía de largo plazo— transformó su matriz eléctrica y ofrece hoy un amortiguador medible frente a la volatilidad de los precios internacionales de la energía, con una nueva capacidad renovable que ha crecido significativamente en los últimos años.

Ambos casos comparten una misma lógica de fondo: el valor de los recursos renovables se amplifica cuando cuenta con el respaldo de esquemas de mercado previsibles y una infraestructura capaz de entregar energía de manera confiable a los consumidores y a la industria (WEF, 2026).

Sin embargo, la dotación de recursos y la seguridad energética no son intercambiables. Los países con abundantes recursos nacionales aún pueden enfrentar debilidades en confiabilidad, infraestructura o diversificación económica, mientras que los países dependientes de importaciones no están necesariamente en desventaja si cuentan con una sólida gestión del sistema y suministros diversificados. La pregunta relevante no es simplemente si un país tiene recursos energéticos, sino si es capaz de gestionar la complejidad y convertir esa energía en un valor económico confiable.

Minerales críticos e inversión

Los minerales críticos conectan la transición energética y la industrial de maneras que los vuelven inseparables. El litio, el cobalto, el níquel, el grafito, el manganeso y las tierras raras son activos cada vez más estratégicos para la manufactura de tecnologías limpias, la seguridad tecnológica y la seguridad nacional (IEA, 2025c). El ETI 2026 introdujo un indicador de Exposición a la Cadena de Suministro de Minerales para Tecnologías Limpias, reflejando la creciente importancia de asegurar el acceso a estos materiales como un componente clave de la preparación para la transición (WEF, 2026). Los países que desarrollan capacidad de procesamiento, construyen alianzas estratégicas y crean condiciones propicias para la inversión a lo largo de la cadena de valor logran capturar un mayor beneficio de su riqueza geológica.

El ETI 2026 muestra que el capital está disponible —la inversión energética mundial alcanzó un récord de USD 3,3 billones en 2025, de los cuales USD 2,3 billones se destinaron a energías limpias (IEA, 2025)—, pero se concentra cada vez más en mercados percibidos como de menor riesgo y con mayor capacidad para ejecutar proyectos (WEF, 2026). Por lo tanto, mejorar las condiciones para atraer y ejecutar inversiones es tan importante como incrementar el volumen de la inversión en sí. La energía también debe integrarse en estrategias de desarrollo más amplias: política industrial, planificación de infraestructura y formación de talento. Sin estas conexiones, la energía de bajo costo puede ofrecer un alivio a corto plazo sin generar aumentos sostenidos de productividad ni actividades económicas de mayor valor agregado.

Para América Latina y el Caribe, esta perspectiva refuerza una conclusión central de este Libro Blanco: la competitividad minera no puede analizarse de manera aislada de la planificación energética. La disponibilidad de energía competitiva y de bajas emisiones, junto con la capacidad de expandir redes, conectar nuevos proyectos y reducir riesgos de suministro, será cada vez más determinante para transformar la riqueza mineral de la región en inversión, producción y valor agregado.

La energía como plataforma de competitividad

La energía se está convirtiendo en una plataforma para la competitividad. Los países que combinan electricidad limpia, confiable y asequible con infraestructura, instituciones, capacidades e innovación pueden ir más allá de la exportación de materias primas y capturar un mayor valor en las industrias emergentes. El objetivo estratégico no es simplemente asegurar el suministro energético, sino construir un sistema energético que impulse el dinamismo económico, la resiliencia y ventajas nacionales a largo plazo.

1.6. Liderando la próxima ola de inversiones mineras

Colaboración con



La disponibilidad oportuna de infraestructura energética, hídrica, logística y de transporte constituye uno de los factores más determinantes para convertir el potencial geológico de América Latina y el Caribe en proyectos mineros viables, financiables y ejecutables. En el caso de los minerales críticos y estratégicos asociados a la transición energética, la existencia de recursos minerales, incluso cuando estos son de escala relevante, no garantiza por sí sola el desarrollo de nuevos proyectos. La viabilidad de una iniciativa minera depende, cada vez más, de que el territorio cuente con las condiciones habilitantes necesarias: servicios básicos confiables, conectividad adecuada, energía firme y competitiva, seguridad hídrica, acceso eficiente a puertos, rutas y ferrocarriles, así como infraestructura de almacenamiento y sistemas logísticos capaces de sostener operaciones de gran escala durante varias décadas.

En este sentido, la infraestructura habilitante opera como un filtro de factibilidad. La ausencia de energía suficiente y competitiva puede comprometer tanto la operación minera como el desarrollo de etapas posteriores de procesamiento y refinación, especialmente en minerales cuyo avance aguas abajo exige consumos intensivos de electricidad, calor industrial o disponibilidad de combustibles y reactivos. Del mismo modo, las restricciones hídricas pueden limitar la expansión de proyectos extractivos, incrementar los costos de mitigación ambiental o exigir soluciones de mayor complejidad, como desalación, reúso, conducción de agua a largas distancias o sistemas integrados de gestión hídrica. A su vez, las brechas logísticas y de transporte inciden directamente en los costos de capital y operación, en los plazos de construcción, en la confiabilidad de la cadena de suministro y en la capacidad de acceder competitivamente a los mercados internacionales.

El desafío territorial y la necesidad de planificación anticipada

Estas condiciones son particularmente relevantes para América Latina y el Caribe, donde varios distritos con alto potencial minero se encuentran en zonas aisladas, cordilleranas, áridas o alejadas de centros industriales y puertos de exportación. En estos contextos, la infraestructura no puede concebirse como un elemento posterior al descubrimiento o a la decisión de inversión, sino como una condición previa de competitividad territorial.

La falta de planificación anticipada tiende a trasladar al proyecto minero costos que, por su naturaleza, muchas veces corresponden a bienes públicos o cuasi públicos: caminos de acceso, líneas de transmisión eléctrica, infraestructura hídrica multipropósito, corredores logísticos, pasos fronterizos, puertos especializados o sistemas de soporte industrial. Cuando estos costos quedan íntegramente internalizados en un solo proyecto, se reduce su rentabilidad esperada, se elevan los riesgos para los inversionistas y se posterga o bloquea la materialización de oportunidades.

Por ello, la planificación anticipada de infraestructura habilitante resulta esencial para reducir riesgos y mejorar la bancabilidad de nuevos proyectos. Una estrategia que coordine tempranamente la cartera minera con la cartera de infraestructura permite identificar cuellos de botella, priorizar inversiones, ordenar la intervención pública y atraer capital privado bajo esquemas de mayor certidumbre. Asimismo, permite pasar de una lógica reactiva —en la que la infraestructura se diseña caso a caso y muchas veces de manera tardía— a una lógica territorial y programática, basada en distritos mineros, corredores productivos y plataformas compartidas. Esta aproximación puede generar economías de escala, reducir duplicaciones, mejorar la aceptación territorial y facilitar la integración de pequeños, medianos y grandes proyectos en una misma base de servicios.

Infraestructura compartida y desarrollo de cadenas de valor

La infraestructura compartida adquiere además una dimensión estratégica para el desarrollo de cadenas de valor regionales. La transición desde la extracción primaria hacia el procesamiento, la refinación o la manufactura de componentes requiere condiciones industriales más complejas: energía limpia y firme, acceso a agua industrial, disponibilidad de químicos y reactivos, laboratorios, servicios especializados, conectividad digital, capacidades logísticas y capital humano. Sin esa base, el avance aguas abajo pierde competitividad frente a jurisdicciones que ya cuentan con parques industriales integrados, puertos eficientes, clústeres tecnológicos y esquemas de apoyo público coordinado. En consecuencia, cerrar brechas de infraestructura no solo habilita proyectos mineros, sino que también amplía las posibilidades de agregación de valor, diversificación productiva y encadenamientos territoriales.

Desde la perspectiva de planificación integrada, política pública y financiamiento al desarrollo, el desafío consiste en anticipar dónde la infraestructura puede desbloquear portafolios de proyectos y no solo iniciativas individuales. Esto implica identificar territorios con concentración de recursos, evaluar sus brechas energéticas, hídricas y logísticas, estimar la demanda futura de servicios, definir modelos de gobernanza y estructurar instrumentos financieros capaces de movilizar inversión pública, privada y multilateral. Fondos de infraestructura estratégica para distritos mineros, mecanismos de planificación integrada, esquemas de infraestructura compartida, asociaciones público-privadas y plataformas regionales de información pueden desempeñar un papel decisivo para reducir la incertidumbre y acelerar las decisiones de inversión.

Estrategias e instrumentos prioritarios de acción

Para operativizar este enfoque, destacan tres estrategias prioritarias:

Una primera estrategia es estructurar planes maestros de infraestructura para distritos mineros prioritarios, integrando energía, agua, accesos viales, ferrocarriles, puertos, conectividad digital y servicios industriales. Estos planes deben partir de carteras de proyectos actuales y potenciales, no de iniciativas aisladas, para dimensionar la infraestructura con economías de escala y demanda agregada. La identificación de corredores minero-logísticos —entre zonas de explotación, plantas de procesamiento, pasos fronterizos y puertos—

permitiría priorizar inversiones de mayor impacto sistémico.

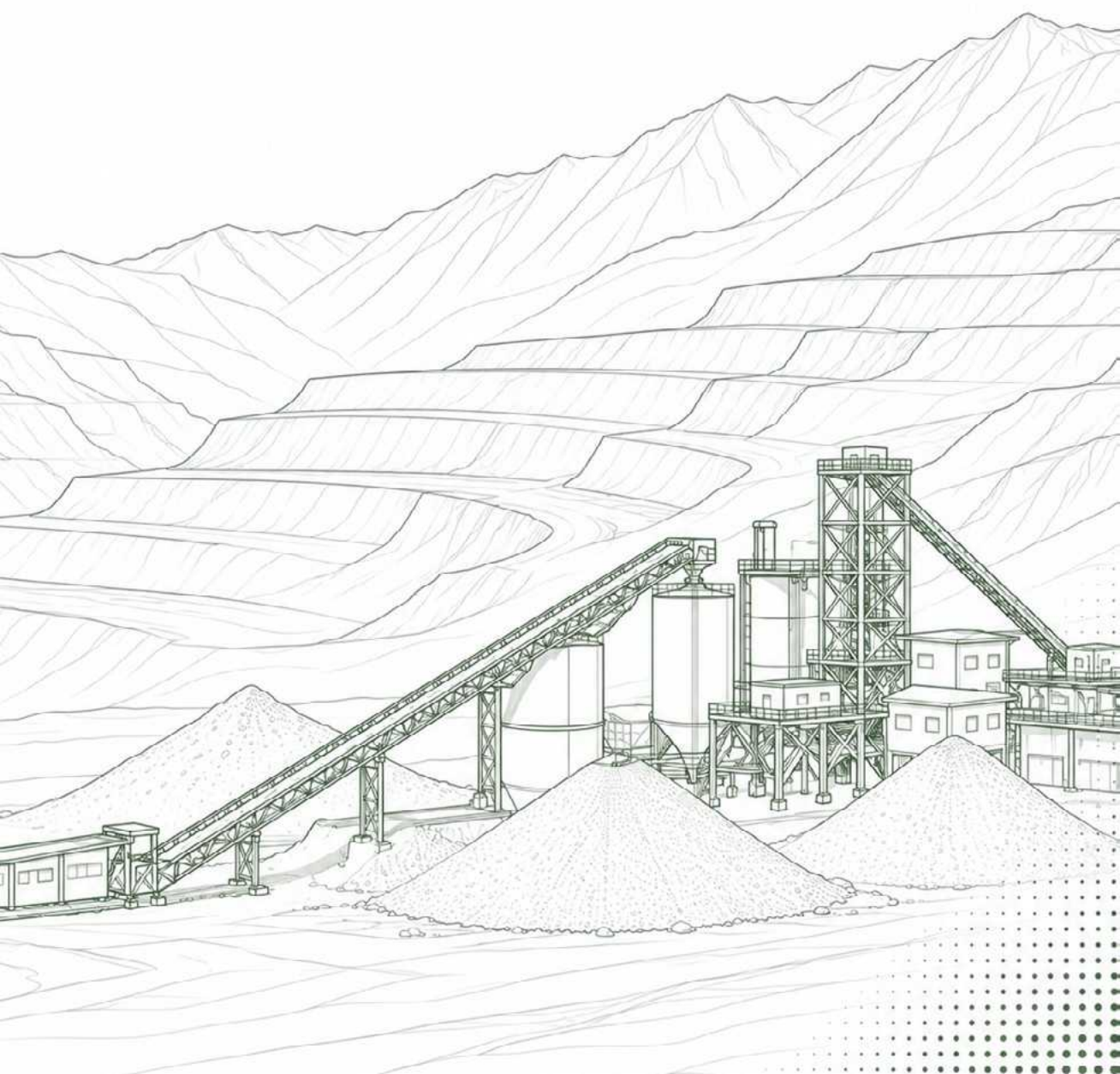
Una segunda estrategia es movilizar instrumentos financieros específicos, con participación pública, privada y multilateral, para apoyar estudios, ingeniería, estructuración financiera e inversiones iniciales en activos críticos como caminos, energía, transmisión eléctrica, infraestructura hídrica, plataformas logísticas y puertos especializados. Su valor radica en reducir la incertidumbre temprana, acelerar la maduración de proyectos y mejorar su bancabilidad.

Finalmente, resulta clave promover esquemas de infraestructura compartida y de uso multipropósito —tales como líneas de transmisión, plantas desaladoras, acueductos, plantas de tratamiento, corredores ferroviarios, centros logísticos y terminales portuarias— para distribuir costos de capital, evitar duplicaciones redundantes, mejorar la eficiencia del ordenamiento territorial y generar beneficios directos para las comunidades locales, la industria circundante y otros sectores productivos.

En síntesis, la infraestructura habilitante es un componente central de la viabilidad minera y no un complemento accesorio. La región cuenta con un potencial geológico significativo en minerales críticos, pero su materialización dependerá de la capacidad de transformar ese potencial en proyectos competitivos mediante inversiones anticipadas, coordinadas y territorialmente sostenibles. Planificar energía, agua, logística y transporte antes de que los cuellos de botella se vuelvan restrictivos permite reducir riesgos, mejorar la competitividad sistémica, aumentar la bancabilidad de los proyectos y crear condiciones para que la riqueza geológica se traduzca en producción efectiva, agregación de valor y desarrollo regional de largo plazo.

CAPÍTULO 2

LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE PROYECTOS MINEROS



2.1. Panorama de la minería en América Latina y el Caribe

Colaboración con Natural
Resource Governance Institute  NRGI

La gobernanza minero-energética: hacia un desarrollo socioambiental y la descarbonización de las cadenas de valor de la minería en América Latina

América Latina ocupa una posición central en la transición energética global. La región concentra una parte significativa de las reservas mundiales de cobre, litio, níquel y otros minerales clasificados como “críticos” para las tecnologías de descarbonización: baterías de vehículos eléctricos, turbinas eólicas, paneles solares e infraestructura de transmisión. Según la USGS, Chile cuenta con el 24,9% de las reservas mundiales de litio y la Argentina con el 11,9%. Respecto del cobre, Chile posee el 18,4% de las reservas mundiales y el Perú el 8,7%. A su vez, Brasil posee el 23,9% de las reservas mundiales de grafito y se posiciona como el segundo país con mayores depósitos de tierras raras del mundo, con el 24,7% de las reservas (USGS, 2026a), (USGS, 2026b).

La demanda global de minerales de la transición seguirá creciendo, y los gobiernos han respondido acelerando permisos y ampliando la producción. Argentina, bajo el Régimen de Incentivos para Grandes Inversiones (RIGI), ha aprobado 23 proyectos por 49.000 millones de dólares, principalmente en minería (cobre y litio, además de siderurgia y gas). Chile (Cochilco, 2025) registra compromisos de inversión por 104.549 millones de dólares para la próxima década y Perú (MINEM, 2026), 64.075 millones. Esta aceleración de las inversiones responde a la creciente necesidad de generación de energía limpia y movilidad eléctrica; y más recientemente, se suma el efecto combinado de los centros de datos para la IA y expansión de las redes eléctricas.

Pese a su dinamismo, la industria minera enfrenta importantes desafíos. En América Latina se ha organizado tradicionalmente en torno a la exportación, atraída por sus beneficios económicos y fiscales: tanto el acceso a las reservas como las decisiones de inversión en infraestructura han estado determinados por el objetivo de facilitar la extracción. Esta visión, centrada casi exclusivamente en lo económico, ha generado históricamente grandes tensiones sociales, porque no se consolidaron la institucionalidad ni los mecanismos de gobernanza necesarios para atender los impactos sociales y ambientales, distribuir los beneficios y promover un desarrollo sostenible.

Aquí surge una paradoja. El sector que provee los insumos para el futuro bajo en carbono es, a su vez, una de las actividades industriales más intensivas en energía, representa 9% de la demanda eléctrica regional, con 122.256 GWh consumidos en 2024 y se espera que crezca un 51% al 2034 (OLACDE, 2026). Esto añade dos retos a los desafíos socioambientales. Por un lado, puede agravar las tensiones en los territorios mineros. Por otro lado, puede dificultar

tar la maximización de beneficios a través de la generación de valor agregado. En ambos casos, una mejor gobernanza minero-energética ayudaría a resolver estas tensiones y orientar la actividad hacia un desarrollo más sostenible e incluyente.

Los retos de la gobernanza territorial minera en un contexto de alta demanda de energía

Los recursos naturales no generan desarrollo por sí solos: Lo determinan las decisiones sobre su explotación, dónde sí y dónde no se extraen, en qué condiciones se extraen, quién participa en definir las reglas y qué se hace con la renta que generan, entre otras. En esas decisiones reside la gobernanza minera (NRGI, s.f.-a), y es allí donde América Latina y el Caribe enfrentan sus principales brechas.

La primera brecha es quién decide y cómo se decide dónde se extrae. La región requiere una planificación territorial que defina con claridad las zonas aptas para la minería y aquellas de exclusión, concertada con las comunidades que habitan esos territorios, en particular los pueblos indígenas, mediante procesos de consulta temprana. Esto no solo protege a las poblaciones locales: también da previsibilidad a los inversionistas y reduce el riesgo de conflictos. Un estudio de Davis y Franks para la Iniciativa de Responsabilidad Social Corporativa de la Escuela Kennedy de Harvard (Davis, 2014) estimó que una semana de producción retrasada pueden costarle a un proyecto minero de clase mundial (proyectos de entre tres y cinco mil millones de dólares de inversión) alrededor de veinte millones de dólares semanales principalmente por retrasos en la producción y ventas debido a paralizaciones temporales. Frente a esa cifra, la consulta y la construcción de confianza desde la fase de exploración constituyen una inversión, no una carga. El contexto actual añade una urgencia adicional: la extracción de cobre avanza hacia ecosistemas frágiles como la Amazonía, y el hecho de que el 50% de la extracción mundial de litio ocurra en zonas de alto estrés hídrico, exigen límites claros (NRGI, 2024). Los estándares socioambientales no son un obstáculo para la transición energética; son parte de ella.

La segunda brecha es la distribución de los beneficios, y opera en dos niveles. En el plano internacional, la región continúa siendo mayoritariamente proveedora de materias primas sin agregación de valor, lo que perpetúa su dependencia exportadora. Avanzar hacia proveedores locales y cadenas de valor más sofisticadas requiere políticas industriales que cierren brechas tecnológicas, de escala y de acceso a mercados. Chile ha avanzado significativamente en el tema pero tiene importantes desafíos: sus 8.428 proveedores mineros venden más de veinte mil millones de dólares anuales, pero solo un 7,6% de ellos exporta (SUBREI, 2024), (Cochilco, 2023).

En el plano interno, un régimen adecuado de regalías e impuestos es necesario pero insuficiente: es preciso garantizar que las poblaciones de las zonas mineras accedan a empleo, innovación y diversificación productiva, más allá de transferir renta al Estado o a los gobiernos subnacionales. La gobernanza del valor agregado minero exige mecanismos de distribución y de participación efectiva de las comunidades en el diseño y ejecución de los proyectos, y no solo en su etapa de aprobación.

Ambas brechas se sostienen en una debilidad institucional más profunda. Lo que retrasa los proyectos no es el exceso de exigencia ambiental, sino la dificultad de su implementación y la falta de capacidad institucional en la materia. Por ejemplo, el índice de gobernanza de NRGI, (NRGI, 2021), documenta para la industria minera, en el ámbito de cierre y rehabilitación de proyectos, una diferencia muy grande en la valoración de los indicadores referentes al marco legal (que califican con 86 puntos) versus su implementación o aplicación (que alcanza una calificación de 14 puntos), la más amplia de todo el instrumento. Perú tan sólo ha emitido tres certificados de cierre de mina pese a tener el marco legal desde hace más de 20 años (Revista Minería, 2026); en México, más de la mitad de los proyectos evaluados entre 2018 y 2024 permanece sin resolución, confirmando que el problema es de capacidad de implementación, no de exceso normativo. A ello se suma un déficit de transparencia: mientras los 18 países evaluados exigen estudios de impacto ambiental, menos de dos tercios exigen su publicación y solo un tercio los divulga íntegramente, un vacío que favorece la discrecionalidad y crea espacio para la corrupción.

La transición energética añade una capa de complejidad a la gobernanza del sector minero en el territorio. La expansión minera y energética de fuentes renovables localizadas en el área de explotación ocurre especialmente en territorios distantes, y algunas veces tensionados por el estrés hídrico. Una operación minera puede terminar compitiendo por el acceso al agua, la energía o la infraestructura con las comunidades y otros sectores, empezando por el agrícola. Eso no es solo fuente de conflicto: es un contrasentido de desarrollo. Un sector llamado a apoyar el crecimiento económico nacional terminaría afectando la base productiva esencial. El caso que mejor lo muestra es La Guajira, en Colombia. Importante productor de carbón para exportación y generación eléctrica, además una región con gran potencial para generación eólica; sin embargo, es el segundo peor en cobertura eléctrica: 54,3 % de las viviendas, contra un promedio nacional de 93,1 % (UPME, 2024). Aunque la minería no sea la causa de esa brecha, es al menos cuestionable que no se haya priorizado el acceso a la energía de la región. En Chile, en mayo de este año, un tribunal ambiental anuló parcialmente la resolución de un proyecto minero y ordenó rehacer la evaluación de su planta desaladora, tras las reclamaciones de asociaciones aimaras y de pescadores de una caleta (Tribunal Ambiental, 2026).

El agua, la energía y la minería ya se están encontrando en el territorio. Falta que lo hagan antes, en la planificación, y no después, en el tribunal. Esto requiere reforzar los procesos de consulta y participación como también los marcos regulatorios. Tratar la energía como necesidad exclusiva de la empresa minera, ignorando a la población del área de influencia, convierte la expansión energético-minera en un nuevo foco de conflicto social.

Aun así, descarbonizar la minería ofrece también una oportunidad. Si se articula energía y minería, esta actividad podría apalancar el acceso a energía más limpia y accesible en territorios mineros, anclando inversión en transmisión y en renovables, pero también habilitando las regiones para avanzar hacia economías locales más diversificadas. En 2015, el Banco Mundial planteó la idea para Guinea: integrar los proyectos mineros a la red nacional, en vez de dejarlos autoabastecerse, permitiría ahorrar 640 millones de dólares y electrificar al menos al 5 % de la población (Banco Mundial, 2015). Existe literatura sobre infraestructura de uso compartido, incluidas cláusulas contractuales que obligan a generar excedente para terceros (CCSI, 2022). El desafío es una visión minero-energética más amplia, con acuerdos estratégicos en los que la inversión minera complementa la inversión en energía e infraestructura y habilita el desarrollo integral del territorio.

La planificación minero-energética integral y la descarbonización ya no son opcionales

La expansión minera depende en gran medida de la energía y su peso varía por país: en la región, el sector minero pesa cerca del 9 % del consumo eléctrico, y en Chile y en Perú ronda el 37 % en cada país (OLACDE, 2026). Y la curva no es plana. La demanda eléctrica minera de la región crecería 51% hacia 2034, hasta más de 184 TWh (OLACDE, 2026). En Chile, la minería del cobre utiliza en proporciones similares electricidad y diésel, y su consumo representa 1/3 de la demanda nacional de electricidad y diésel (Cochilco, 2024). Asimismo, Cochilco proyecta que ese consumo eléctrico crecerá de 27,6 TWh (2025) a 33,2 TWh (2034), un alza de 20% que supera el crecimiento de la producción (solo 8,3%) reflejando que cada tonelada de cobre exige más energía que antes debido a la menor calidad de los concentrados y el mayor uso de agua de mar desalinizada.

Por esta razón, la transición energética también demanda que la propia industria minera se descarbonice. En Chile hay un avance notable, hoy el 78% de la electricidad que utiliza la minería proviene de fuentes renovables (Reporte Minero, 2025b); pero aún tiene pendiente, sustituir y descarbonizar procesos intensivos en combustibles fósiles como el transporte, la desalinización, y el procesamiento, un desafío tecnológico y financiero de gran escala.

Uno de los principales desafíos de gobernanza es la desconexión entre la planificación minera y energética nacional. Las operaciones mineras (en el norte de Chile, el sur de Perú o el noroeste argentino) se ubican con frecuencia en regiones con red limitada, lo que obliga a las empresas a generar por su cuenta o invertir en líneas de transmisión. En Chile, NovaAndino, la alianza entre Codelco y SQM para explotar el Salar de Atacama hasta 2060, tiene que construir redes propias para garantizar el suministro (SEA, 2026). En la práctica, como la expansión minera se decide en instancias distintas de las que planifican generación y transmisión, la oferta de energía y las redes avanzan con prioridades y ritmos diferentes. El resultado son demoras, cuellos de botella, sobrecostos y soluciones alienadas con los objetivos de descarbonización.

Se requiere fortalecer la articulación minero-energética mediante instrumentos de planificación integrada que traten la demanda energética minera como una variable clave de los planes energéticos nacionales, y no como un elemento externo. Brasil ha comenzado a abordar esta desconexión de manera explícita. Su Plan Decenal de Expansión de Energía (PDE), que constituye una referencia para el gobierno y las empresas sobre las perspectivas de inversión en la expansión de la oferta de energía, estima que, entre 2024 y 2034, la cantidad de minerales requerida por la matriz eléctrica crecerá un 54%, mientras que la capacidad instalada aumentará un 35%. Esto refleja que la transición hacia fuentes renovables, especialmente solar y eólica, requiere mayores recursos minerales que las fuentes tradicionales (EPE, 2025).

La inclusión de la minería en la planificación energética es aún más relevante para maximizar beneficios económicos a través de políticas de agregación de valor e industrialización. El perfil de las emisiones del sector explica por qué: la minería no carbonífera representa cerca del 0,54% de las emisiones globales en alcances 1 y 2, mientras el procesamiento de

metales concentra el 8%. Sumados, minería y metales son la sexta mayor fuente de emisiones del planeta (ICMM, 2026). El peso de las emisiones de la cadena es más alto en la fundición, que requiere grandes volúmenes de electricidad estables y continuos.

Adicionalmente, agregar valor traslada el reto de la gobernanza socioambiental de la mina a la planta de procesamiento o a los centros de fundición y refinación, que requieren energía y agua en escala considerable. La localización de estas instalaciones próximas a las explotaciones mineras eleva aún más las exigencias de licenciamiento ambiental y consulta comunitaria.

Los territorios con apuestas minero-energéticas necesitan una coordinación más efectiva para avanzar hacia la explotación y generación de valor agregado. Las inversiones minero-energéticas pueden complementarse con inversión en infraestructura para hacer viable una operación minera eficiente y sostenible; pero también pueden constituirse en la base para un desarrollo diversificado, que aproveche la logística minera y la disponibilidad de energía para avanzar en una mayor complejidad económica en los territorios.

La creciente demanda global de minerales ofrece otra oportunidad a los países productores de América Latina para capturar y redistribuir beneficios económicos, siempre que la mayor producción no tenga un costo socioambiental que ponga en riesgo ecosistemas y comunidades. La gobernanza minero-energética es el pilar esencial de esa relación entre minerales, agua y energía, y debe construirse con planeación integral y en concertación con las comunidades, autoridades y actores clave de los territorios mineros.

2.2. Los minerales críticos que impulsarán la próxima ola de inversiones

Colaboración con  **ASGMI**
Asociación de Servicios
de Geología y Minería
Iberoamericanos

América Latina y el Caribe cuenta con una de las dotaciones geológicas más relevantes del mundo para responder a la creciente demanda de minerales asociados a la transición energética y a las nuevas tecnologías (USGS, 2026c); (Zappettini, 2005). La diversidad de ambientes geológicos de la región; desde los cratones precámbricos de Brasil hasta el eje andino, los arcos de islas del Caribe y los sistemas metalogenéticos de México; se traduce en una amplia disponibilidad de minerales críticos y estratégicos (Zappettini, 2005); (Zappettini, 2020).

Esta ventaja geológica adquiere especial relevancia en un contexto de expansión de la demanda global. Sin embargo, la existencia de recursos no determina por sí sola la materialización de nuevas inversiones. La capacidad productiva instalada, el nivel de conocimiento del subsuelo, la existencia de proyectos en distintas etapas de desarrollo y las condiciones para transformar los recursos en operaciones competitivas son elementos igualmente determinantes.

Con el objetivo de dimensionar esta oportunidad, la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI) integró información sobre operaciones mineras, depósitos y proyectos a partir de bases de datos continentales y fuentes geológicas y mineras de referencia. El análisis considera 1.801 yacimientos identificados en Sudamérica (Ferreira da Silva et al., 2025) (Zappettini, 2005) y 185 depósitos en Centroamérica y el Caribe (Zappettini, 2020) complementados con información oficial del sector minero mexicano (Perez, 2025) (SGM, 2025). Esta mirada permite distinguir entre la capacidad minera actualmente instalada y el potencial que todavía puede convertirse en nuevos proyectos.

Una base productiva que ya existe

La posición de la región no parte de cero. La presencia de cientos de operaciones mineras activas demuestra que una parte importante de su potencial geológico ya se ha transformado en capacidad productiva, conocimiento técnico e infraestructura asociada (Ferreira da Silva et al., 2025).

México constituye uno de los principales anclajes de esta base productiva. Es el mayor productor mundial de plata, con alrededor del 24% de la producción global, y mantiene una posición relevante en oro, cobre, zinc y plomo (USGS, 2026c). Su tradición minera y la presencia de grandes sistemas de pórfidos cupríferos y depósitos epitermales ofrecen, además, una plataforma para continuar desarrollando nuevos recursos (SGM, 2025).

En Sudamérica se identifican más de 500 minas de minerales metalíferos, con Brasil, Chile y Perú entre los principales productores (USGS, 2026). Los cratones Amazónico y de São Francisco sostienen una producción de gran escala de hierro, manganeso, oro y bauxita; mientras que el eje andino concentra una parte significativa de la producción mundial de cobre, molibdeno, plata, estaño y litio (Zappettini, 2005).

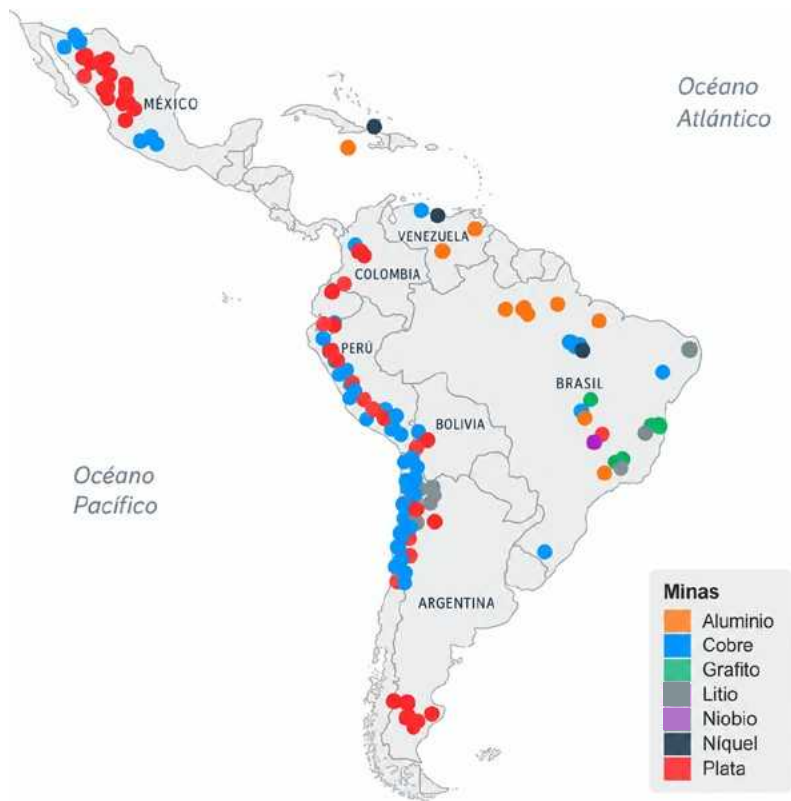


Figura 6: Mapa de las principales minas activas de ALC
Fuente: Ferreira da Silva et al., 2025; Zappettini et al., 2020

Centroamérica y el Caribe presentan una escala productiva menor, pero cuentan con especializaciones relevantes. Jamaica y República Dominicana destacan por la producción de bauxita, mientras Cuba mantiene una trayectoria asociada a la explotación de níquel y cobalto. En conjunto, estos antecedentes muestran que la región combina distritos mineros maduros con territorios donde el conocimiento geológico y la actividad exploratoria todavía tienen un amplio margen de expansión.



Figura 7: Mapa de depósitos minerales de ALC

Fuente: Ferreira da Silva et al., 2025; Zappettini et al., 2020

Los minerales con mayor potencial de inversión

El cruce entre la disponibilidad geológica y las necesidades de las nuevas tecnologías permite identificar un conjunto de minerales que concentrará buena parte del interés exploratorio y de inversión durante las próximas décadas:

- **Cobre, plata y zinc:** El cobre ocupa una posición central por su papel en la electrificación, las redes eléctricas y la infraestructura energética. Sudamérica cuenta con 281 yacimientos principales de cobre identificados en las bases analizadas (Ferreira da Silva et al., 2025), a los que se suma la importante dotación mexicana (Perez, 2025). La plata y el zinc complementan este potencial, tanto por sus aplicaciones industriales como por su presencia en sistemas polimetálicos de la región.
- **Litio:** La expansión de las baterías convierte al litio en uno de los minerales estratégicos de mayor crecimiento. Sudamérica cuenta con 45 yacimientos principales asociados al litio (Ferreira da Silva et al., 2025), incluyendo los grandes sistemas de salmueras de los Andes y depósitos de pegmatitas en el Escudo Brasileño. La combinación entre recursos, experiencia productiva y nuevos proyectos convierte a la región en uno de los principales polos de expansión de este mineral.

- **Níquel, cobalto y bauxita:** Estos minerales mantienen importancia para las tecnologías energéticas, las aleaciones y distintas aplicaciones industriales. En Centroamérica y el Caribe se identifican numerosos registros asociados a depósitos lateríticos desarrollados sobre cinturones ultramáficos, particularmente en Cuba, República Dominicana y Guatemala. Brasil complementa este potencial con importantes recursos de níquel.
- **Manganeso y antimonio:** La presencia de depósitos de estos minerales abre oportunidades adicionales de exploración, especialmente en territorios donde la actividad minera todavía no alcanza la escala de los principales distritos de cobre, litio o hierro. En Centroamérica y el Caribe se identifican 40 registros de manganeso y 23 de antimonio, mientras que Sudamérica cuenta con 62 yacimientos de manganeso en las bases analizadas.
- **Tierras raras y niobio:** Estos minerales representan una frontera particularmente relevante para tecnologías avanzadas. Brasil posee una posición destacada por la presencia de niobio y por el potencial de tierras raras asociado a complejos de carbonatitas y sistemas alcalinos del Escudo Brasileño, entre ellos Seis Lagos.

Cuatro grandes dominios de oportunidad

La distribución de los recursos y el grado de desarrollo de la actividad minera permiten identificar cuatro grandes dominios geológico-mineros en América Latina y el Caribe. Esta zonificación no implica fronteras rígidas, sino que permite visualizar diferentes perfiles de oportunidad para la exploración y la inversión:

1. **México:** una plataforma minera madura. México combina una elevada capacidad productiva con un importante inventario de recursos y proyectos. Su producción de plata, oro, cobre y zinc es de escala mundial y cuenta con una amplia tradición minera, infraestructura y conocimiento acumulado. La continuidad de la exploración y el desarrollo de nuevos proyectos pueden ampliar esta base, incluyendo el potencial asociado al litio (SGM, 2025).
2. **Centroamérica y el Caribe:** nuevas fronteras de exploración. La región presenta una geología asociada a arcos de islas, ofiolitas y procesos de intemperismo tropical. Aunque su escala productiva es menor, existen oportunidades en níquel, cobalto, bauxita, manganeso, antimonio, cobre-zinc y tierras raras. Para estos territorios, el desafío consiste en transformar un potencial geológico todavía fragmentado en mayor conocimiento del subsuelo y proyectos técnicamente y económicamente viables (Zappettini, 2020).
3. **Los cratones sudamericanos:** diversidad mineral y potencial de frontera. Los antiguos escudos precámbricos de Sudamérica constituyen una de las principales bases mundiales para la producción de hierro y niobio y concentran, además, oportunidades para tierras raras, níquel, manganeso, grafito y litio asociado a pegmatitas. La extensión territorial y el menor nivel de exploración de algunas áreas ofrecen un espacio significativo para nuevas campañas de conocimiento y desarrollo de recursos (Ferreira da Silva et al., 2025).

4. El eje andino: cobre y litio como motores de expansión. La Cordillera de los Andes concentra algunos de los principales distritos cupríferos y argentíferos del mundo y constituye, al mismo tiempo, una de las grandes fronteras globales para el desarrollo del litio en salmueras. A estos recursos se suma el potencial de nuevos pórfidos de cobre todavía no desarrollados. Chile, Perú, Argentina y Bolivia concentran buena parte de esta oportunidad y constituyen un espacio prioritario para la próxima generación de inversiones (Zappettini, 2005).

Del potencial geológico a la inversión

El mapa geológico de América Latina y el Caribe muestra, por lo tanto, una combinación poco frecuente: distritos mineros de clase mundial que ya cuentan con producción e infraestructura, junto con extensas áreas donde todavía existe espacio para ampliar el conocimiento del subsuelo y desarrollar nuevos proyectos.

México cuenta con una cartera significativa de exploración y desarrollo y con reservas relevantes de cobre, zinc, plomo y plata. En Sudamérica, además de los proyectos actualmente en exploración y factibilidad, se identifican más de 200 yacimientos abandonados y más de 100 paralizados. Parte de estos activos puede representar una oportunidad adicional para la inversión, particularmente mediante tecnologías de reprocesamiento de relaves, recuperación de minerales secundarios o nuevas técnicas de extracción.

Esta combinación entre activos existentes, proyectos en desarrollo y potencial geológico permite mirar la próxima ola de inversión desde una perspectiva más amplia que la apertura de nuevos yacimientos. La oportunidad también comprende la ampliación de operaciones existentes, la reactivación de activos, la exploración de nuevos territorios y el desarrollo de minerales que hasta ahora han tenido una participación menor en la matriz productiva regional.

 Dominio geológico-minero	 Minerales críticos de mayor interés	 Capacidad productiva actual	 Potencial futuro
 México	Ag, Cu, Zn, fluorita	Productor mundial de plata y actor relevante en Cu, Au y Zn	Amplia cartera de exploración y recursos de Cu y Zn; potencial de litio
 Centroamérica y Caribe	Ni, Co, Al, Mn, Sb, Cu-Zn, ETR	Bauxita y níquel-cobalto, principalmente	Nuevas oportunidades en VMS, Mn, Sb y tierras raras
 Cratones sudamericanos	Fe, Nb, ETR, Ni, Mn, Li, grafito	Dominio global en hierro y niobio, especialmente en Brasil	Frontera para ETR, níquel laterítico, grafito y litio en pegmatitas
 Eje Andino	Cu, Li, Ag, Sn, Sb, Zn, Mo	Liderazgo mundial en cobre, plata y molibdeno y alta producción de litio	Nuevos proyectos de cobre y grandes recursos de litio en salmueras

Tabla 3: Zonificación de minerales críticos en América Latina y el Caribe.

Fuente: Elaboración propia con base en Ferreira da Silva et al. (2025), Perez (2025), SGM

La principal conclusión es que la ventaja de América Latina y el Caribe no reside únicamente en la cantidad de minerales presentes en su subsuelo, sino en la combinación entre recursos geológicos, experiencia productiva y espacio para nuevas inversiones. El desafío es transformar esa dotación en proyectos competitivos, con infraestructura, energía, capacidades y condiciones institucionales adecuadas.

Esta perspectiva resulta fundamental para el resto del capítulo: conocer qué minerales tienen mayor potencial y dónde se concentran permite anticipar dónde estarán las próximas inversiones, qué infraestructura requerirán y qué territorios deberán prepararse para acompañar su desarrollo.

2.3. ¿Dónde se ubicarán los próximos proyectos mineros?

Colaboración con **PLUS**mining

Inversión minera en la región

Como primer paso para dimensionar la importancia del sector minero en América Latina y el Caribe, puede analizarse la inversión estimada en proyectos que cuentan con estudios formales de desarrollo. Estos abarcan desde etapas tempranas, como estudios de diagnóstico (scoping) y PEA, hasta prefactibilidad y factibilidad. Para complementar esta visión con inversiones de materialización más próximas, también se consideran los proyectos que actualmente se encuentran en construcción. Bajo este enfoque, y considerando proyectos de cobre, oro, plata, zinc, plomo, litio, mineral de hierro y tierras raras, se identifican 338 iniciativas en la región. En conjunto, estos proyectos representan una inversión esperada de construcción o capex inicial estimado de aproximadamente BUS\$329, lo que permite dimensionar la magnitud de la cartera de inversión minera actualmente en desarrollo.

Como se observa en la Figura 8, la inversión esperada presenta una marcada concentración geográfica. Chile, Argentina y Perú reúnen cerca del 83% del capex inicial total, mientras que Chile por sí solo concentra aproximadamente el 45%. Esta distribución está fuertemente asociada al cobre, que representa alrededor del 70% del capex inicial regional y alcanza participaciones cercanas al 80% en Chile y Perú y al 68% en Argentina. Chile destaca tanto por la escala de su cartera, que supera ampliamente a la de Argentina y Perú, como por la magnitud de sus proyectos cupríferos, que en conjunto representan alrededor de BUS\$119 de inversión inicial esperada.

Al mismo tiempo, la composición por commodity muestra diferencias relevantes entre países y permite identificar perfiles de inversión distintos. Argentina sobresale por el peso del litio, con cerca de BUS\$19 de capex inicial, incluso por encima de Chile, reforzando su posicionamiento como uno de los principales polos de crecimiento de este mineral. Brasil presenta un perfil completamente diferente, dominado por el mineral de hierro, mientras que México exhibe una cartera relativamente más diversificada entre cobre, oro y plata. Colombia y Ecuador, en cambio, mantienen pipelines significativamente menores, lo que evidencia que, al menos bajo las expectativas actuales, la próxima ola de grandes inversiones mineras regionales continuará estando liderada por los países andinos.

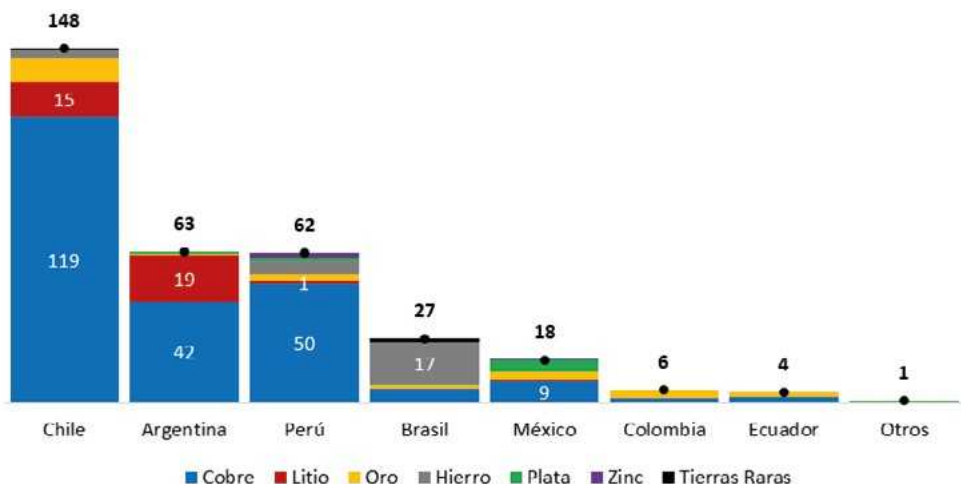


Figura 8: Capex inicial esperado por país y commodity principal [BUS\$]

Fuente: Plusmining, 2026.

Como se desprende de la Figura 9, la concentración observada a nivel país también se reproduce a escala subnacional, especialmente a lo largo del corredor andino. Los Andes de Chile, Perú, Argentina y Ecuador conforman así el principal polo de desarrollo minero de la región. Destacan especialmente Antofagasta, Atacama y Tarapacá en Chile; San Juan y Salta en Argentina; y Apurímac, Cajamarca y Arequipa en Perú, varias de ellas entre las diez regiones con mayor capex inicial esperado. Esta concentración responde en gran medida al cobre, ya que los principales proyectos cupríferos se localizan a lo largo de la cordillera, aprovechando una de las franjas geológicas más relevantes del mundo para este mineral. Ecuador, aunque con una cartera de menor escala, también se integra a este eje mediante proyectos principalmente de cobre y oro, reforzando el carácter andino de la futura inversión minera regional.

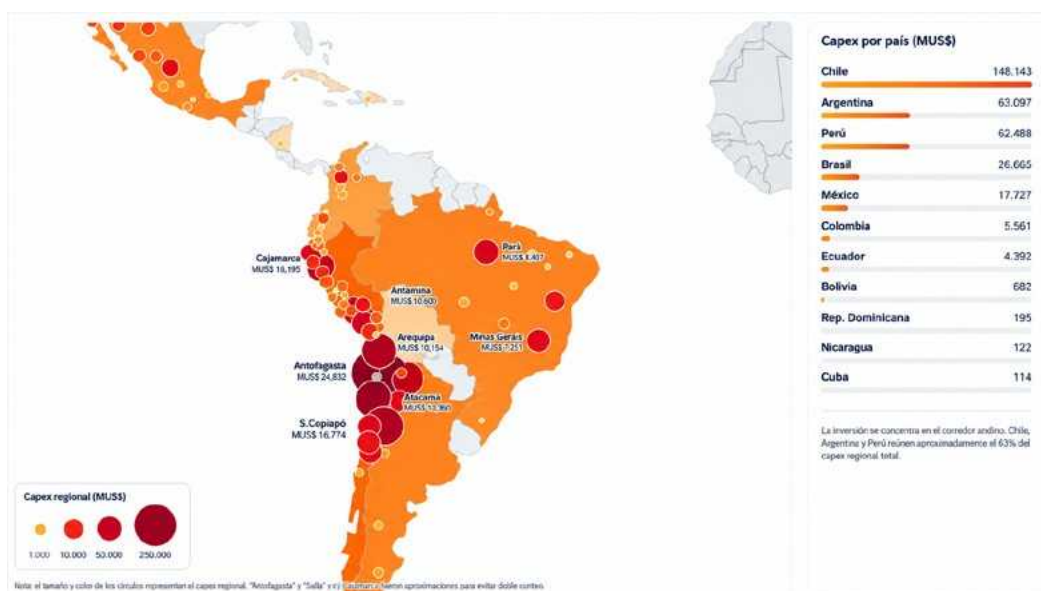


Figura 9: Mapa del CAPEX inicial esperado por región

Fuente: Fuente: Plusmining, 2026

Nota: Se consideran proyectos de cobre, oro, plata, hierro, zinc, litio y tierras raras

Como se desprende de la Figura 10, la composición del capex inicial por tipo de proyecto también refleja diferencias importantes en el grado de madurez de las industrias mineras de cada país. Chile presenta una estructura claramente más orientada a proyectos brown-field: de los BUS\$148 de inversión inicial considerados, alrededor de BUS\$111 corresponden a expansiones o reposicionamientos de operaciones existentes, mientras que cerca de BUS\$37 están asociados a proyectos desde cero o greenfield. Esto es consistente con una industria minera relativamente madura, con una amplia base de minas e infraestructura instalada que genera oportunidades de expansión, extensión de vida y optimización.

En contraste, países con una industria minera menos desarrollada o con menor stock de operaciones existentes, como Argentina, presentan una proporción mucho mayor de inversión greenfield, con cerca de BUS\$47 de un total de BUS\$63, patrón que también se observa en Brasil, México, Colombia y Ecuador. Perú se ubica en una posición intermedia, combinando un pipeline greenfield relevante con una base importante de proyectos brownfield vinculados a operaciones existentes.

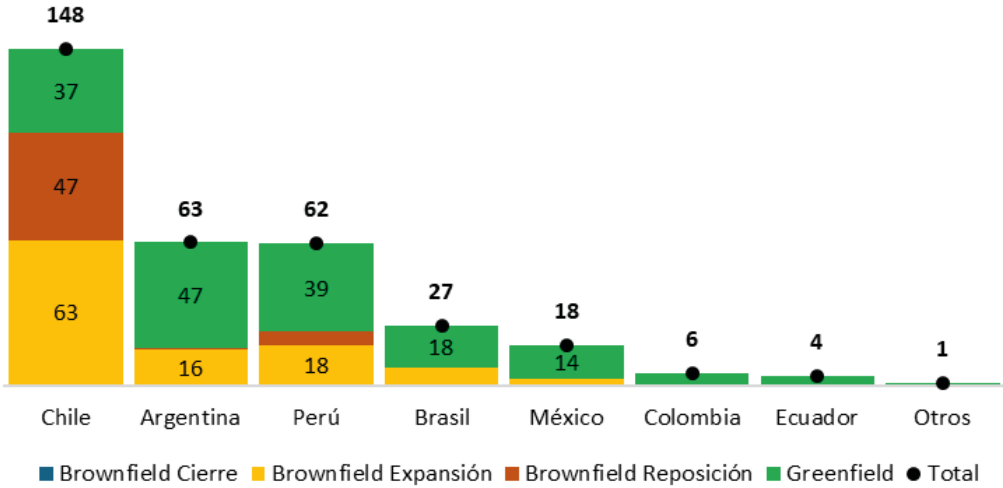


Figura 10: CAPEX inicial por país y tipo de proyecto [BUS\$]

Fuente: Plusmining, 2026

Nota: Se consideran proyectos de cobre, oro, plata, hierro, zinc, litio y tierras raras.

Como se observa en la Figura 11, la distribución temporal del capex muestra que la mayor parte de la cartera todavía requiere varios años antes de materializarse. Aunque entre 2026 y 2029 se concentra una inversión inicial cercana a BUS\$74, principalmente asociada a proyectos ya en construcción o factibilidad, más de tres cuartas partes del capex total se ubica desde 2030 en adelante. El mayor bloque individual corresponde a proyectos con inicio esperado después de 2034, que representan aproximadamente BUS\$117 (36% del total), reflejando que una parte importante del pipeline regional tiene horizontes de desarrollo de largo plazo.

Esta distribución está estrechamente relacionada con el grado de avance de los proyectos. Los proyectos con puesta en marcha más cercana se encuentran mayoritariamente en construcción y factibilidad, mientras que hacia 2032-2034 y, especialmente, después de 2034 aumenta considerablemente el peso de iniciativas en prefactibilidad, PEA y scoping.

De hecho, del capex previsto para después de 2034, cerca de BUS\$67,6 corresponde a proyectos en prefactibilidad y otros BUS\$27,9 a etapas PEA/scoping. Por tanto, una fracción significativa de la inversión identificada todavía está sujeta a avances técnicos, permisos, financiamiento y decisiones finales de inversión, por lo que su materialización presenta naturalmente un mayor grado de incertidumbre. De hecho, del capex previsto para después de 2034, cerca de BUS\$67,6 corresponde a proyectos en prefactibilidad y otros BUS\$27,9 a etapas PEA/scoping. Por tanto, una fracción significativa de la inversión identificada todavía está sujeta a avances técnicos, permisos, financiamiento y decisiones finales de inversión, por lo que su materialización presenta naturalmente un mayor grado de incertidumbre.

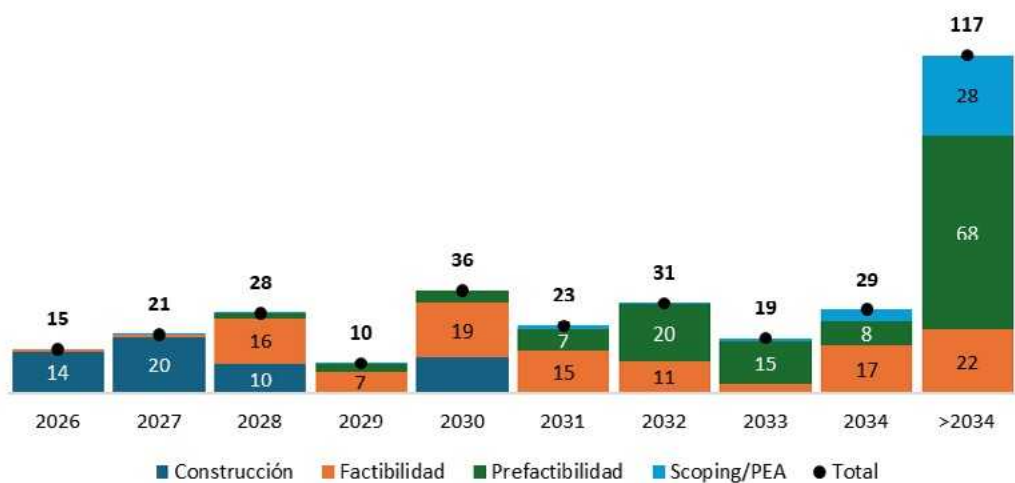


Figura 11: CAPEX inicial por año

Fuente: Plusmining, 2026

Nota 1: Se consideran proyectos de cobre, oro, plata, hierro, zinc, litio y tierras raras.

Nota 2: Los años de puesta en marcha corresponden a estimaciones de Plusmining basadas en el grado de avance de los estudios, permisos, construcción y restricciones sociales o regulatorias, y pueden diferir de los cronogramas anunciados por las compañías.

Principales proyectos mineros en la región

En la Figura 12 se identifican 43 megaproyectos mineros cuya puesta en marcha podría materializarse durante la próxima década. Para estos efectos, se definen megaproyectos como aquellos con una inversión inicial estimada de al menos MUS\$1.500. De este total, un 52% corresponde a iniciativas brownfield. Asimismo, se observa una clara predominancia de proyectos asociados al cobre, con Chile, Perú y Argentina concentrando una parte relevante de las iniciativas y posicionándose como los principales impulsores de esta cartera de inversión en la región.



Figura 12: Megaproyectos mineros regionales

Fuente: Plusmining, 2026

Nota: La Tabla A. 1 - del Anexo I provee el detalle de cada uno de estos proyectos a nivel de país, operador, propiedad, mineral primario, Capex inicial y puesta en marcha esperada.

Proyección de producción de cobre en la región

La marcada concentración de la cartera regional de inversión en iniciativas cupríferas hace especialmente relevante evaluar cómo estos proyectos podrían modificar la producción de cobre durante la próxima década. Considerando que este mineral representa cerca del 70% de la inversión inicial estimada en la región, a continuación se analiza la evolución esperada de la producción y sus principales tendencias por país. Como se ilustra en la Figura 13, la producción de cobre en América Latina podría aumentar desde aproximadamente 9,5 MtCu en 2025 hasta 13,4 MtCu en 2035, lo que representa un crecimiento cercano al 41%.

Chile continuaría siendo, por amplio margen, el principal productor regional, con una producción que podría acercarse a los 6,5 MtCu hacia 2035. A diferencia de otros países, su crecimiento no dependería principalmente de nuevos proyectos greenfield, sino de una amplia cartera de expansiones, reposiciones y proyectos de continuidad operacional en grandes distritos mineros existentes. Entre ellos destacan la nueva concentradora de Centinela, actualmente en construcción, un megaproyecto de reemplazo de la planta concentradora de Escondida, la expansión de El Abra y eventuales integraciones entre Collahuasi

y Quebrada Blanca, así como entre Andina y Los Bronces. Perú, por su parte, se mantendría como el segundo productor de cobre de la región, alcanzando alrededor de 3,5 MtCu en 2035, apoyado por una combinación de desarrollos greenfield y expansiones brownfield. En el corto plazo destacan proyectos como Tía María, Integración Corocochuayco y Mina Justa Subterránea, mientras que hacia la próxima década podrían incorporarse iniciativas de mayor escala como Sulfobamba, Los Chancas, Cotabambas, La Arena II y Los Calatos, entre otras.

Uno de los cambios estructurales más importantes sería la consolidación de Argentina como productor de cobre a gran escala. El país podría pasar de registrar prácticamente nula producción en la actualidad a superar 1 MtCu anual hacia 2035, impulsado principalmente por megaproyectos greenfield como Vicuña, Los Azules y Taca Taca. Panamá también podría recuperar un rol relevante si Cobre Panamá retoma operaciones entre 2027 y 2028, retornando gradualmente a niveles cercanos a 350 ktCu anuales. En México, donde Southern Copper mantiene una posición predominante a través de Buenavista del Cobre y el complejo La Caridad-Pilares, el crecimiento sería más moderado. Brasil, en cambio, podría registrar una expansión más significativa, apoyada principalmente por los proyectos de crecimiento de Vale en Carajás y otros activos cupríferos. Finalmente, Ecuador ya cuenta con Mirador como una operación de gran escala, con planes de expansión que podrían elevar de manera importante su capacidad, y además mantiene potencial para incorporar nuevos proyectos relevantes durante la próxima década. En conjunto, estas nuevas fuentes de producción permitirían que el crecimiento regional se distribuya progresivamente más allá de los productores tradicionales de Chile y Perú, aumentando la diversificación geográfica de la oferta de cobre en América Latina.

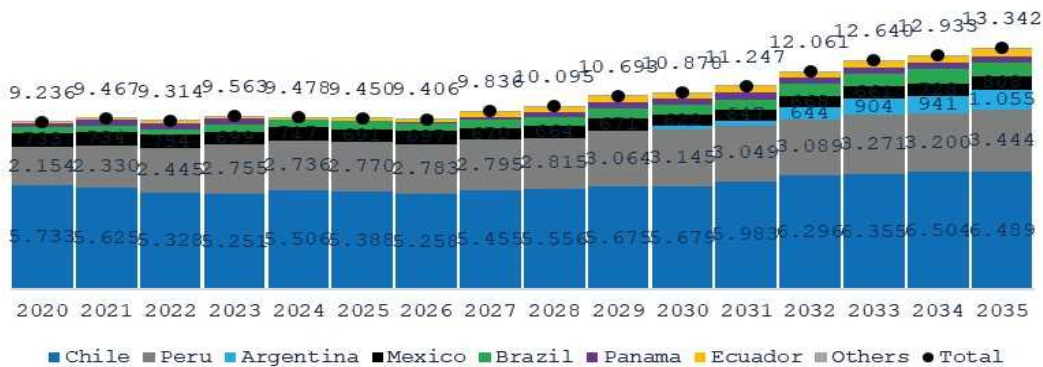


Figura 13: Proyección de producción de cobre mina en ALC
Fuente: Plusmining, 2026

Como se observa en la Figura 14, el crecimiento de la producción regional dependerá cada vez más de la entrada de nuevos proyectos y no solo de las operaciones actualmente existentes. Mientras la producción de las minas en operación disminuye gradualmente desde alrededor de 9,5 MtCu en 2025 a 7,4 MtCu en 2035, esta caída sería más que compensada por nueva capacidad proveniente de proyectos brownfield y greenfield. En particular, los

proyectos de expansión y reposición brownfield aportarían conjuntamente cerca de 3,2 MtCu hacia 2035, reflejando la importancia de extender la vida, reemplazar recursos y aumentar capacidad en grandes operaciones existentes. A ello se suma un crecimiento particularmente relevante de los proyectos greenfield, cuya contribución aumentaría desde niveles prácticamente marginales actualmente hasta cerca de 2,8 MtCu en 2035. De esta forma, el aumento proyectado de la producción regional hasta aproximadamente 13,4 MtCu dependerá de que una parte significativa de la cartera actualmente en estudio y desarrollo logre efectivamente avanzar hacia construcción y producción.

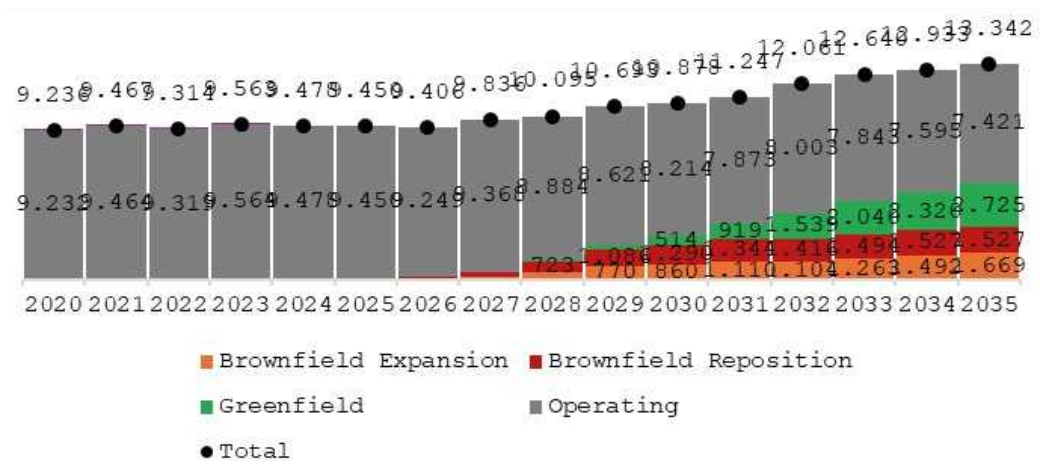


Figura 14: Producción de cobre mina por tipo de proyecto en ALC
Fuente: Plusmining, 2026

2.4. Las condiciones de la competitividad mineras

Colaboración con  **John T. Boyd Company**
Mining and Geological Consultants

Del potencial geológico a la inversión

La disponibilidad de recursos minerales, la relevancia estratégica de determinadas materias primas y la existencia de una abultada cartera de proyectos no garantizan, por sí solas, que la próxima ola de inversiones mineras llegue a materializarse en América Latina y el Caribe. Entre el potencial geológico del subsuelo y la puesta en producción comercial media una compleja arquitectura de condiciones habilitantes que define qué tan predecible, competitivo y atractivo resulta desplegar capital de largo plazo en una determinada jurisdicción.

En la evaluación técnica y económica de proyectos mineros —como la desarrollada habitualmente por firmas especializadas del sector como John T. Boyd Company (BOYD)—, la mayoría de los desafíos operacionales y de ingeniería encuentran soluciones factibles bajo esquemas medibles de costo y riesgo. No obstante, la complejidad se incrementa de manera sustancial al transitar desde la escala de una faena individual hacia el contexto macroeconómico, regulatorio y territorial de un país o de la región en su conjunto. En este ámbito, donde rige la soberanía normativa de cada Estado, la viabilidad de las inversiones exige herramientas analíticas rigurosas para evaluar el entorno integral de los negocios.

A escala regional, resulta indispensable complementar el inventario de recursos geológicos y proyectos con una evaluación sistemática sobre el entorno en el que operará la industria. Unificar criterios, acordar indicadores y monitorear su evolución a lo largo del tiempo permite estructurar intervenciones de política pública oportunas y eficaces.

Una alternativa metodológica es el uso de herramientas de competitividad blanda. Esta dimensión comprende el conjunto de factores institucionales, normativos, infraestructurales y de gestión que, sin modificar la dotación geológica estructural de un país, pueden ser administrados y perfeccionados mediante decisiones concertadas para reducir el riesgo país, elevar la predictibilidad y catalizar la inversión productiva.

América Latina y el Caribe está ante una oportunidad importante para convertir la minería en una fuente de inversión, crecimiento e integración productiva durante las próximas décadas. La transición energética, la transformación de las cadenas globales de suministro, la creciente demanda de minerales estratégicos y el interés por diversificar las fuentes de abastecimiento crean condiciones favorables para la región. Para capitalizar esta oportunidad, el desafío no reside únicamente en cuantificar las reservas minerales, sino en consolidar las condiciones institucionales, energéticas y operativas que hagan posible su desarrollo sostenible.

Competitividad más allá de los recursos minerales

La evaluación tradicional del sector suele asociar la competitividad casi con exclusividad a la riqueza geológica y a la ley del mineral. Sin embargo, la toma de decisiones corporativas y financieras involucra un espectro de variables considerablemente más amplio antes de comprometer capital en una jurisdicción.

En este contexto, resulta fundamental diferenciar dos categorías de determinantes:

- **Competitividad estructural:** Comprende factores que los países pueden modificar solo marginalmente o a muy largo plazo, tales como la dotación geológica natural, la ubicación geográfica o las condiciones fisiográficas del territorio. Si bien la generación de información geocientífica precompetitiva es una responsabilidad pública clave, la sola existencia del yacimiento no asegura la llegada de inversiones.
- **Competitividad blanda o gestionable:** Abarca el conjunto de condiciones que dependen directamente de las políticas públicas, la calidad institucional y la articulación público-privada: solidez regulatoria, eficiencia en la tramitación de permisos (permitting), estabilidad tributaria, disponibilidad de infraestructura compartida (energía, agua, logística), capital humano calificado y gobernanza territorial.

El término «blando» no denota una jerarquía secundaria; describe aquellos factores sobre los cuales el Estado y la industria tienen plena capacidad de gestión y mejora continua. Es precisamente en esta esfera donde herramientas de diagnóstico como el Smart Mining Index (SMI)[®] —metodología estructurada por BOYD y Quantil a nivel internacional— aportan un marco estructurado de análisis para América Latina y el Caribe.

Medir el entorno habilitante

El Smart Mining Index (SMI)[®] fue concebido para medir de forma estandarizada y objetiva los factores que inciden en la atractividad de inversión de una jurisdicción minera. A diferencia de otros índices internacionales basados predominantemente en encuestas de percepción subjetiva, este enfoque integra variables cuantitativas y datos verificables. La metodología contempla diez dimensiones interrelacionadas que condicionan las decisiones de inversión y la viabilidad de los proyectos:



Figura 15: Dimensiones del Smart Mining Index®

Fuente: Elaboración propia con base en John T. Boyd Company & Quantil (2016)

Estas dimensiones abordan la competitividad como un fenómeno sistémico. Una jurisdicción puede albergar yacimientos de escala mundial y, a la vez, registrar cuellos de botella en transmisión eléctrica, vacíos en gobernanza hídrica o demoras administrativas críticas que paralicen o encarezcan los proyectos.

La medición rigurosa permite diagnosticar con exactitud qué elementos del entorno actúan como catalizadores de inversión y cuáles operan como barreras a remover.

De la comparación al ciclo de mejora continua

El valor de una metodología compartida a escala regional no consiste en estructurar un escalafón estático de países, sino en proveer un instrumento de diagnóstico y gestión de políticas públicas.

Las variables de cada país se evalúan sobre una escala normalizada (0 a 10) y se ponderan mediante técnicas de decisión multicriterio, como el Proceso de Jerarquía Analítica (Analytical Hierarchy Process, AHP). Esto evita asignar idéntico peso a factores con incidencias dispares en las decisiones de inversión y permite establecer prioridades claras de intervención técnica y regulatoria. El consenso regional en torno a estos indicadores no busca homogeneizar de forma rígida los marcos jurídicos nacionales, sino establecer un lenguaje técnico común para medir brechas y evaluar el impacto real de las reformas.



Figura 16: Ciclo de mejora continua

Fuente: Elaboración propia con base en el enfoque metodológico del SMI® (John T. Boyd Company)

El enfoque opera a través de un ciclo continuo: **Medición ► Identificación de brechas ► Intercambio de soluciones ► Implementación de mejoras ► Reevaluación periódica**. De este modo, una reforma regulatoria o la habilitación de una línea de transmisión troncal no se evalúan solo por su anuncio formal, sino por su capacidad concreta de reducir plazos, dotar de certidumbre jurídica y mejorar la competitividad del territorio.

Convertir experiencias nacionales en conocimiento regional

La heterogeneidad de América Latina y el Caribe constituye una fortaleza si se cuenta con canales adecuados de transferencia de experiencias. Si un país logra digitalizar y agilizar sus permisos sectoriales, coordinar oportunamente la expansión de redes eléctricas con la cartera minera o implementar esquemas exitosos de licenciamiento socioambiental temprano, esas buenas prácticas pueden servir de referencia para otras jurisdicciones.

Los países de la región continuarán compitiendo legítimamente por la atracción de capitales, pero la cooperación técnica permite elevar el estándar competitivo de todo el bloque regional. Jurisdicciones más transparentes, con reglas previsibles e infraestructura robusta reducen colectivamente el costo del capital y mejoran la percepción de riesgo regional.

Asimismo, una metodología común permite trascender la mirada aislada de proyectos individuales y planificar el desarrollo de **corredores logísticos, distritos mineros y clústeres productivos transfronterizos**. Este enfoque integrado resulta clave para la próxima generación de proyectos de cobre y litio, cuya escala requerirá soluciones compartidas de transmisión eléctrica, desalinización, transporte y servicios industriales.

Hacia una plataforma regional de competitividad minero-energética

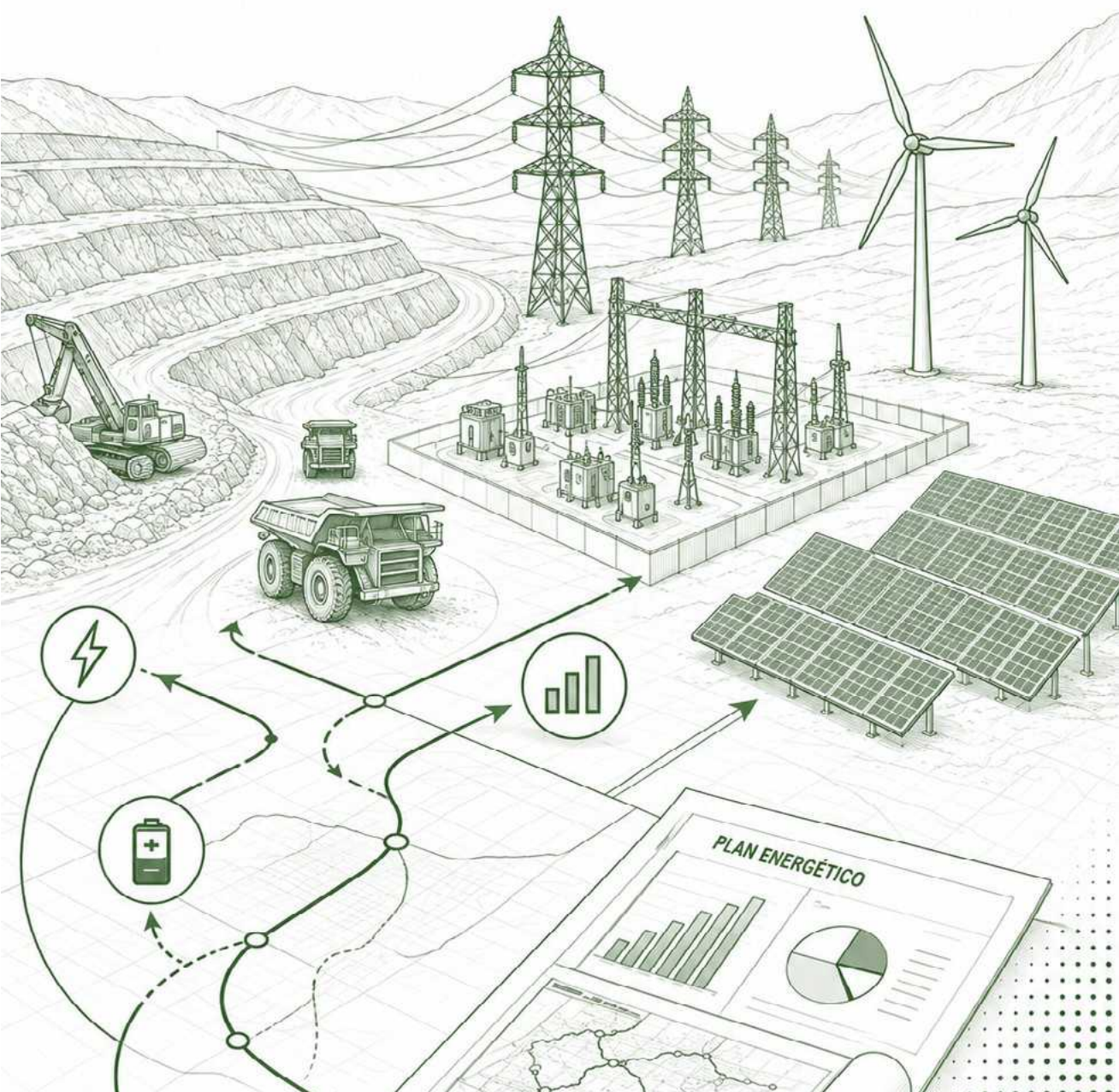
El desarrollo de metodologías estandarizadas de competitividad permite evolucionar desde indicadores aislados hacia una auténtica **plataforma regional para la gestión del entorno habilitante minero-energético**.

En esta agenda, los organismos multilaterales y las instancias de integración regional desempeñan un rol articulador de primer orden: facilitan el diálogo técnico interinstitucional, promueven consensos metodológicos y apoyan a los gobiernos en la traducción de diagnósticos en programas concretos de infraestructura y modernización regulatoria.

América Latina y el Caribe ya posee el activo geológico y una de las matrices eléctricas más limpias del mundo. El desafío actual consiste en edificar sobre esa base una ventaja institucional, regulatoria e infraestructural que garantice que el potencial del subsuelo se transforme en proyectos sostenibles, competitivos y plenamente integrados al desarrollo socioeconómico de la región.

CAPÍTULO 3

PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO MINERO



3.1. La demanda energética de la próxima generación minera

La próxima generación de proyectos mineros no solo redefinirá qué minerales producirá América Latina y el Caribe, sino también dónde, cuándo y en qué magnitud deberán expandirse los sistemas energéticos que los abastecen. La expansión de la actividad minera prevista para la próxima década implica nuevas necesidades de generación, transmisión y conexión eléctrica, particularmente en territorios donde los recursos minerales y el potencial energético se encuentran alejados de los principales centros de consumo.

En este contexto, la energía se convierte en un factor determinante para la viabilidad técnica y económica de los proyectos mineros. Contar con un suministro confiable, competitivo y progresivamente más limpio será una condición necesaria para transformar los recursos minerales en nueva capacidad productiva.

El desafío adquiere una dimensión adicional por la convergencia de los tiempos de desarrollo de ambos sectores. Una mina, una línea de transmisión, una subestación o una nueva central de generación pueden requerir varios años desde su planificación hasta su entrada en operación. Cuando estas decisiones se toman de manera independiente, existe el riesgo de que la infraestructura energética no esté disponible cuando el proyecto minero esté listo para producir. Planificar conjuntamente ambos procesos permite reducir esa brecha y convertir la expansión de la demanda minera en una señal para orientar oportunamente las inversiones energéticas.

Una demanda eléctrica minera en expansión

La expansión de la próxima generación de proyectos mineros tendrá un impacto creciente sobre los sistemas eléctricos de América Latina y el Caribe. La minería representa actualmente alrededor del 9% de la demanda eléctrica regional y, de acuerdo con las proyecciones de OLACDE, su consumo pasaría de 122.256 GWh en 2024 a 184.147 GWh en 2034, lo que representará un incremento acumulado del 50,6% (OLACDE, 2026).

Esto implicaría incorporar aproximadamente 62 TWh adicionales de consumo eléctrico en una década, una magnitud comparable al consumo anual de un sistema eléctrico nacional de tamaño relevante. El dato no representa únicamente un aumento de la electricidad requerida por la minería: constituye una señal sobre la escala de las inversiones que deberán evaluarse en generación, transmisión, capacidad de conexión y demás infraestructura asociada.



Figura 17: Principales indicadores de la demanda eléctrica minera

Fuente: Elaboración propia.

La magnitud de esta expansión adquiere características diferentes según cada país. La participación de la minería en el consumo eléctrico nacional está determinada tanto por el tamaño de cada sistema como por el peso relativo de la actividad minera en su estructura productiva.

En Perú, la minería representa aproximadamente el 37% del consumo eléctrico nacional, mientras que en Chile alcanza alrededor del 35%. En Panamá, la participación se ubica en torno al 18%. En economías de mayor tamaño, como Brasil y Colombia, representa aproximadamente el 8%, y en México, cerca del 5%. Estas diferencias muestran que la relevancia energética de la minería no puede evaluarse únicamente a partir de su participación porcentual: incluso en sistemas donde su peso relativo es menor, los volúmenes absolutos de electricidad requeridos pueden ser significativos.

Un crecimiento desigual entre países

Las diferencias se hacen aún más visibles al observar la expansión proyectada de la demanda eléctrica minera hacia 2034. Argentina presenta el mayor crecimiento relativo, con un aumento estimado del 428%, asociado principalmente al desarrollo de nuevos proyectos de litio y cobre. Guyana registra un crecimiento proyectado del 205%, mientras que Perú alcanzaría un incremento del 95%, sobre una base minera ya consolidada.

Estos porcentajes deben interpretarse conjuntamente con la magnitud absoluta de las cargas. Un crecimiento elevado sobre una base pequeña no implica necesariamente el mayor requerimiento adicional de infraestructura. Por ello, una planificación eficaz debe considerar simultáneamente la tasa de crecimiento, el volumen absoluto de nueva demanda y su localización territorial.

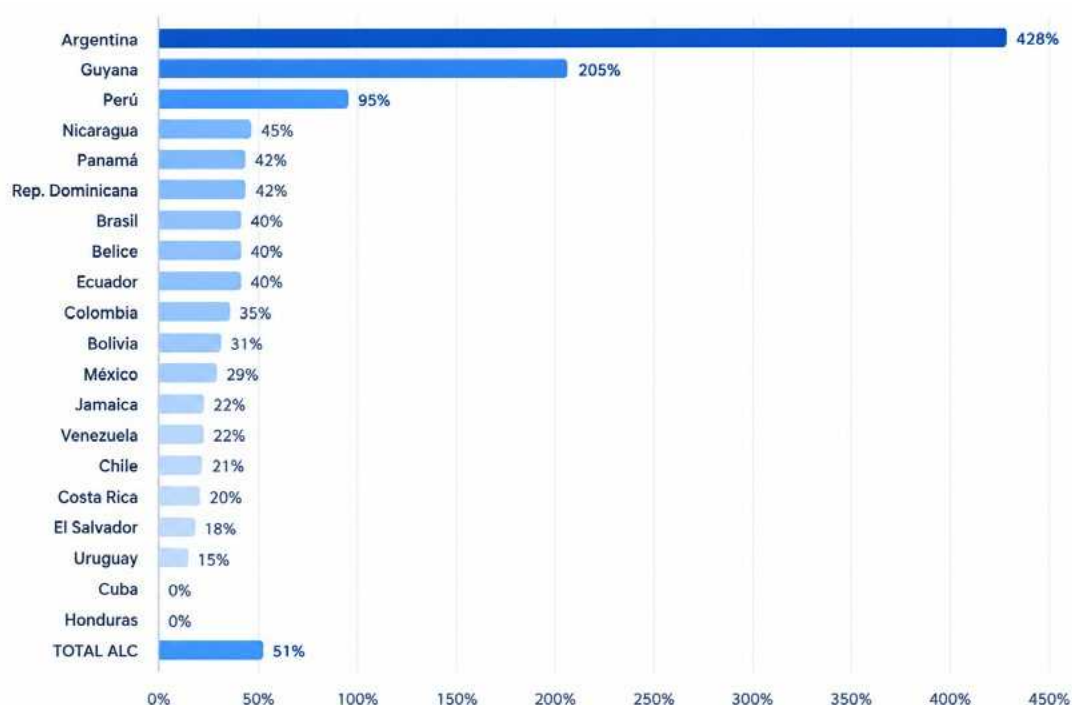


Figura 18: Crecimiento proyectado de la demanda eléctrica

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de esta expansión plantea desafíos diferentes según el grado de madurez de cada mercado. Algunos países deberán desarrollar nueva infraestructura para acompañar la expansión de la actividad minera hacia territorios donde la red eléctrica aún es limitada. Otros deberán ampliar y modernizar sistemas existentes para atender cargas adicionales sobre redes donde la minería ya representa una proporción elevada de la demanda.

“No existe una única solución de infraestructura energética para la expansión minera regional. Las necesidades dependerán de la escala de los proyectos, su ubicación, la capacidad disponible en cada sistema y la evolución prevista de la oferta eléctrica.”

La cartera minera como nuevo factor de demanda

La evolución de la demanda eléctrica proyectada está directamente vinculada con la cartera regional de proyectos mineros. El relevamiento realizado por OLACDE sobre la demanda energética de los principales proyectos mineros identifica más de 200 iniciativas distribuidas en América Latina y el Caribe, con diferentes niveles de madurez y probabilidad de entrada en operación.



Figura 19: Composición de la cartera

Fuente: Elaboración propia con base en OLACDE (2026), Base de Datos de Demanda Energética de los Principales Proyectos Mineros en ALC

Dentro del universo relevado, se identifican 75 proyectos actualmente en operación o ampliación, 26 proyectos avanzados, comprendidos entre iniciativas en construcción, factibilidad y exploración avanzada, y 12 proyectos en mantenimiento o suspensión. Estos distintos niveles de madurez permiten aproximarse no solo al volumen potencial de nueva demanda, sino también a su posible horizonte temporal.

La cartera presenta, además, una concentración relevante en minerales asociados a la transición energética. El cobre y el litio tendrán un papel central en la evolución de la demanda eléctrica futura, debido a los requerimientos energéticos de procesos como la extracción, molienda, concentración y procesamiento, así como al bombeo, tratamiento de agua y, en determinados proyectos de litio, a tecnologías como la extracción directa.

En este sentido, los proyectos que se encuentran en etapas avanzadas constituyen una señal especialmente relevante para la planificación energética. Su eventual entrada en producción durante la próxima década puede traducirse en nuevas cargas concentradas territorialmente, cuya atención requerirá evaluar con anticipación la capacidad disponible de generación, transmisión y conexión.

De la cartera minera a la planificación eléctrica

El desafío de la próxima década no consiste únicamente en disponer de recursos minerales, sino en crear las condiciones de infraestructura que permitan convertir esos recursos en capacidad productiva.

La entrada en operación de un nuevo proyecto minero puede requerir una combinación de nueva generación, ampliaciones de capacidad de transmisión, subestaciones, líneas de conexión y, en determinados territorios, infraestructura complementaria de agua y transporte. Estas inversiones deben anticiparse suficientemente, ya que sus plazos de desarrollo pueden ser comparables con los de los propios proyectos mineros.

Cuando ambas agendas avanzan de manera descoordinada, la insuficiencia de infraestructura puede convertirse en un factor limitante para la entrada en operación de nuevos emprendimientos, generando retrasos, mayores costos de conexión y restricciones a la expansión de la actividad.

Por el contrario, incorporar información sobre la cartera minera a los procesos de planificación energética permite generar señales tempranas sobre dónde, cuándo y cuánto podría crecer la demanda. Esto facilita la identificación de corredores de transmisión, nodos críticos y necesidades potenciales de nueva generación antes de que las restricciones se materialicen.

La coordinación no implica que las decisiones mineras y energéticas deban integrarse bajo un mismo proceso institucional. Implica, fundamentalmente, mejorar la calidad, oportunidad y escala territorial de la información utilizada para tomar decisiones de inversión. Para las empresas mineras, esto significa mayor certidumbre sobre la disponibilidad futura de energía; para los sistemas eléctricos, mejores señales sobre la localización y magnitud de las nuevas cargas; y para los gobiernos, una base más sólida para priorizar inversiones públicas y privadas.

Una proyección construida para apoyar la planificación

Las proyecciones de OLACDE no constituyen una simple extrapolación de las tendencias históricas de consumo. El ejercicio integra información proveniente de balances energéticos nacionales, planes oficiales de expansión eléctrica, proyecciones macroeconómicas y cartera de proyectos mineros, complementada con metodologías diferenciadas de acuerdo con la disponibilidad y calidad de información de cada país. La Nota Técnica N.º 17 constituye la base metodológica y cuantitativa de estas estimaciones.

Este enfoque permite construir una aproximación territorial y temporal de las futuras cargas eléctricas asociadas al desarrollo minero. Su principal valor para la planificación no reside únicamente en estimar cuánta electricidad demandará el sector, sino en identificar dónde y en qué horizonte temporal podrían concentrarse los nuevos requerimientos.

En este sentido, la demanda minera deja de ser una variable que simplemente acompaña el crecimiento de la actividad y se convierte en un insumo para anticipar decisiones de infraestructura energética. La incorporación sistemática de información sobre proyectos, tecnologías, localización y cronogramas permite orientar con mayor precisión las inversiones en generación, transmisión y conexión, reducir riesgos y evitar que las restricciones energéticas se conviertan en un cuello de botella para la próxima generación de proyectos mineros.

“La competitividad minera de ALC no dependerá únicamente de dónde están los recursos, sino también de la capacidad de anticipar y abastecer la energía necesaria para desarrollarlos.”

3.2. Infraestructura habilitante para el desarrollo minero



La expansión de la generación y la transmisión acompaña el crecimiento de la demanda minera y constituye un factor muy relevante para garantizar un suministro eléctrico confiable, competitivo y oportuno. En este contexto, la infraestructura energética debe ser entendida como una infraestructura habilitante para el desarrollo de los nuevos proyectos mineros, cuya planificación requiere anticiparse a la evolución de la demanda y a la localización de las futuras inversiones.

Los minerales críticos son fundamentales para la transición energética, al formar parte de las baterías, los motores eléctricos y las redes de transmisión y distribución. América Latina y el Caribe, y en particular Argentina, cuentan con importantes reservas de estos minerales. Sin embargo, transformar esta dotación de recursos en producción y desarrollo sostenible requiere fortalecer las capacidades públicas y privadas que permitan acompañar el crecimiento de la actividad con infraestructura adecuada y con los más altos estándares ambientales y sociales.

Infraestructura energética para acompañar el desarrollo minero

La disponibilidad de infraestructura energética condiciona el desarrollo de numerosos proyectos mineros desde sus primeras etapas. Las líneas de alta tensión permiten integrar los centros de consumo con la energía generada a partir de fuentes renovables y, en sistemas de mayor escala, contribuyen a absorber la variabilidad de estas fuentes. Al mismo tiempo, una red de transmisión robusta resulta fundamental para acompañar el desarrollo de sectores estratégicos, entre ellos la minería.

Este desafío adquiere especial relevancia en regiones donde el potencial de generación renovable y los recursos minerales se encuentran alejados de los principales centros de consumo. En algunas zonas, la capacidad existente de transmisión constituye una restricción para la incorporación de nueva generación renovable. La expansión y modernización de las redes puede contribuir simultáneamente a integrar mayores volúmenes de energía limpia y a crear las condiciones necesarias para atender el crecimiento futuro de la demanda minera.

La planificación de estas inversiones debe, por tanto, realizarse con suficiente anticipación y de manera coordinada con las estrategias de desarrollo productivo. La infraestructura energética no debería incorporarse únicamente como una respuesta posterior a la decisión de inversión minera, sino como parte de una planificación territorial más amplia que permita anticipar las necesidades de generación, transmisión y abastecimiento.

El caso argentino: infraestructura, conocimiento y capacidades

Argentina constituye un caso ilustrativo de esta relación entre recursos minerales, transición energética e infraestructura habilitante. El país concentra cerca del 20% de los recursos mundiales de litio, se encuentra entre los cuatro primeros países en términos de reservas y es el quinto productor mundial. A ello se suma un importante potencial de cobre, particularmente en las regiones de Cuyo y el Noroeste.

Desde 2018, el Grupo AFD acompaña la transición energética argentina a través de tres entidades complementarias: la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), orientada al sector público; Proparco, para la inversión privada; y Expertise France, para la cooperación técnica. En conjunto, el Grupo ha comprometido 389 millones de euros para la transición energética en Argentina, con la totalidad de sus proyectos alineados con el Acuerdo de París.

Su intervención combina financiamiento de infraestructura con generación de conocimiento y fortalecimiento institucional, actuando aguas arriba de la actividad extractiva.



Figura 20: Desarrollo minero competitivo y sostenible

Fuente: Elaboración propia con base en AFD.

En materia de infraestructura eléctrica, la AFD financia junto con el Banco Europeo de Inversiones (BEI) la ampliación y modernización de la red de alta tensión mediante un programa de 200 millones de euros. Estas inversiones permiten integrar a los centros de consumo la energía renovable generada en parques eólicos y solares, cuyo desarrollo se encuentra limitado en algunas regiones por la saturación de la red. Asimismo, el Grupo estudia junto con las provincias nuevas líneas de transmisión en regiones con un fuerte potencial minero.

La experiencia muestra así que la expansión de la transmisión puede cumplir una doble función: acompañar el crecimiento de la demanda eléctrica asociado a nuevas actividades productivas y, al mismo tiempo, facilitar una mayor integración de fuentes renovables al sistema.

El agua como infraestructura habilitante

La infraestructura necesaria para el desarrollo de los minerales críticos no se limita al sistema energético. En particular, para el desarrollo del litio en salares, el conocimiento sobre la disponibilidad y dinámica del recurso hídrico constituye un elemento fundamental para una gestión ambiental adecuada.

En este ámbito, la AFD apoya a las provincias de Salta y Catamarca mediante un aporte no reembolsable de 800.000 euros, movilizándolo la experiencia del BRGM, el servicio geológico de Francia, para fortalecer el monitoreo hidrogeológico de los salares.

El objetivo es generar un mayor conocimiento sobre la disponibilidad y dinámica del recurso hídrico, de modo que las provincias puedan planificar el desarrollo del litio con mejores herramientas de gestión ambiental y territorial. La generación de información científica confiable permite fortalecer la capacidad de decisión pública y contribuir a compatibilizar el desarrollo de los recursos minerales con la protección de los ecosistemas y las comunidades.

Fortalecer las capacidades para acompañar la inversión

La infraestructura física y el conocimiento científico requieren, a su vez, capacidades institucionales que permitan traducirlos en políticas y decisiones de largo plazo. En este sentido, un programa de 5 millones de euros, financiado por la Unión Europea y confiado a Expertise France, contribuye al fortalecimiento de las capacidades provinciales, la formación profesional y la investigación.

La iniciativa se inscribe en el marco de Global Gateway y del enfoque Team Europe, y se complementa con las operaciones de infraestructura impulsadas por el Grupo AFD. Esta articulación permite abordar de manera integrada dimensiones que suelen avanzar por separado: la inversión en infraestructura, la generación de conocimiento y el fortalecimiento de las capacidades necesarias para gestionar el desarrollo productivo.

Una visión integrada de la infraestructura habilitante

La experiencia argentina permite ilustrar una cuestión central para la próxima generación de proyectos mineros: la competitividad no depende únicamente de la disponibilidad de recursos minerales, sino también de la capacidad de anticipar y coordinar las condiciones que permiten desarrollarlos. Una lógica que el Grupo AFD replica en otros países de la región, como Bolivia, Brasil y México.

La expansión de la transmisión eléctrica, el conocimiento sobre los recursos hídricos y el fortalecimiento de las capacidades institucionales forman parte de una misma agenda. Cuando estas dimensiones se planifican de manera anticipada y coordinada, se reducen incertidumbres, se favorece una mejor asignación de las inversiones y se crean condiciones más previsibles para el desarrollo de proyectos.

Para América Latina y el Caribe, donde buena parte de los nuevos proyectos mineros se localizará en territorios que requieren nuevas infraestructuras y capacidades, esta experiencia ofrece una lección relevante: planificar antes de invertir permite que la infraestructura acompañe al desarrollo minero, en lugar de convertirse posteriormente en una restricción para su crecimiento.

3.3. Coordinación entre la planificación energética y el desarrollo minero

La minería y el sector eléctrico comparten horizontes de inversión de largo plazo, demandan importantes desembolsos de capital y operan sobre los mismos territorios. Sin embargo, ambos sectores han sido gestionados históricamente mediante instituciones, normativas y calendarios desalineados.

Esta falta de articulación genera riesgos directos sobre los proyectos. La información sobre nuevas operaciones mineras, su ubicación geográfica, escala de producción, cronograma y potencia requerida, es un insumo indispensable para dimensionar oportunamente la generación y el transporte eléctrico. A su vez, la disponibilidad de potencia firme y tarifas competitivas definen la rentabilidad y los plazos de puesta en marcha de los yacimientos.

Por ello, la coordinación debe comenzar mucho antes de la fase de construcción. Incorporar de forma anticipada los proyectos mineros en los escenarios energéticos permite identificar cuellos de botella en las redes de alta tensión y programar las inversiones en infraestructura sin demoras operativas.

Del proyecto minero a la infraestructura energética

Una articulación efectiva exige canales formales y continuos de intercambio de información entre ministerios de minería y energía, entidades reguladoras, operadores de red, empresas mineras y desarrolladores eléctricos.

El propósito no es alterar las competencias de cada organismo, sino consolidar un ciclo técnico de planificación que actualice de forma periódica las proyecciones de demanda y sincronice las decisiones de inversión.



Figura 21: Ciclo de coordinación integrada entre minería y energía

Fuente: Elaboración propia.

Este enfoque permite pasar de una lógica reactiva, en la que la infraestructura se desarrolla una vez que la nueva demanda ya está confirmada, a una lógica prospectiva, en la que la evolución esperada de la actividad minera constituye un insumo para la planificación del sistema energético.

Experiencias de coordinación en la región

Algunos países de América Latina ya cuentan con mecanismos que permiten vincular información minera y energética.

En Chile, la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) elabora de forma periódica la proyección oficial de la demanda de energía eléctrica de la minería del cobre con un horizonte decenal (Cochilco, 2025). Este modelo no solo cuantifica los requerimientos de nuevos yacimientos y la ampliación de operaciones existentes, sino que desagrega el impacto estructural del declive de las leyes minerales en la conminución y la creciente dependencia del agua de mar. La demanda eléctrica asociada a las plantas desalinizadoras y a los sistemas de impulsión de agua a faenas situadas a gran altitud se ha convertido en un componente crítico de consumo. Los resultados de estas proyecciones son transferidos formalmente a la Comisión Nacional de Energía (CNE) y al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) para alimentar los estudios del Plan de Expansión Anual de la Transmisión, asegurando que el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) licite y construya la infraestructura troncal requerida en los polos mineros del norte del país con la debida anticipación.

En Perú, la articulación se estructura a través de un canal formal entre el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES). La cartera priorizada de proyectos mineros, clasificada según sus niveles de madurez técnica (factibilidad, construcción y ampliaciones), se integra de manera vinculante en la elaboración del Plan de Transmisión (COES, 2024). Este proceso permite al operador del sistema modelar los flujos de potencia y prever los refuerzos de transmisión en 500 kV y 220 kV necesarios para abastecer los principales corredores mineros del centro y sur del país. De este modo, se mitigan los riesgos de congestión en las redes de alta tensión y se reducen los plazos de interconexión para los grandes emprendimientos cupríferos y polimetálicos.

Estas experiencias muestran que la coordinación no requiere necesariamente un modelo institucional único. Lo fundamental es asegurar que la información sobre la evolución de la actividad minera llegue de manera oportuna a los procesos de planificación energética y que, a su vez, las restricciones del sistema eléctrico sean consideradas en las decisiones de desarrollo de nuevos proyectos.



Figura 22: Coordinación minero-energética regional

Fuente: Elaboración propia con base en información institucional de Chile, Perú y OLACDE.

De la coordinación nacional a la cooperación regional

La necesidad de coordinación adquiere una dimensión adicional cuando los proyectos y las infraestructuras trascienden las fronteras nacionales. La localización de recursos mineros, los corredores logísticos y las redes eléctricas no responden necesariamente a los límites administrativos de cada país. Por ello, la cooperación regional puede contribuir a ampliar las alternativas disponibles para atender el crecimiento de la demanda y mejorar la resiliencia de los sistemas.

A través del Consejo Regional de Planificación Energética y del Foro Regional de Planificadores Energéticos (FOREPLEN), organizado conjuntamente con CEPAL, OLACDE viene impulsando la convergencia técnica entre los planificadores nacionales para intentar robustecer la seguridad de suministro y acelerar la integración de energías renovables.

En términos de infraestructura física, el Plan Indicativo Regional de Interconexión Eléctrica de OLACDE identifica 16 proyectos prioritarios de interconexión, que suman:



Figura 23: Proyectos de interconexión

Fuente: Elaboración propia.

El aporte de las interconexiones regionales

Aspecto	Descripción
 Resiliencia del suministro	Permiten complementar la generación hidroeléctrica, solar y eólica entre países vecinos, asegurando potencia continua 24/7 para faenas mineras.
 Eficiencia de capital	Reducen la necesidad de construir capacidad de reserva redundante o generación térmica aislada a base de diésel.
 Escala de mercado	Facilitan contratos de compra de energía limpia (PPA) a precios más competitivos en zonas fronterizas con alto potencial geológico (ej: Puna y Región Andina).

Figura 24: Aporte de interconexiones regionales

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Indicativo Regional de Interconexión Eléctrica para América Latina y el Caribe (OLACDE, 2025).

Estas interconexiones pueden contribuir a aprovechar de manera más eficiente la diversidad de recursos energéticos de la región, reducir necesidades de infraestructura redundante y aumentar la resiliencia de los sistemas frente a escenarios de crecimiento de la demanda.

La coordinación como ventaja competitiva

Planificar de forma coordinada la minería y la energía no implica sustituir las decisiones nacionales ni establecer un modelo institucional uniforme para todos los países. Implica, fundamentalmente, mejorar la calidad y oportunidad de la información utilizada para tomar decisiones de inversión.

Para los proyectos mineros, esto significa contar con mayor certidumbre sobre la disponibilidad futura de energía y de infraestructura. Para los sistemas eléctricos, significa disponer de mejores señales sobre la localización y magnitud de las nuevas cargas. Para los gobiernos, permite orientar recursos públicos y privados hacia las inversiones que tendrán mayor impacto sobre el desarrollo productivo.

En un escenario de creciente competencia internacional por atraer inversiones en minerales críticos, esta capacidad de anticipación puede convertirse en un factor de competitividad regional.

“ Planificar a tiempo la energía es asegurar que la red eléctrica sea el puente del desarrollo minero, y no su cuello de botella.”

3.4. Los desafíos de infraestructura para una minería competitiva

Colaboración con **PLUS**mining

Desafíos energéticos de la minería en América Latina y el Caribe

Si bien América Latina y el Caribe ocupa una posición excepcional en la oferta mundial de minerales, la existencia de recursos no asegura por sí sola que una mina llegue a construirse. Antes deben resolverse el acceso al agua, la logística, los permisos, el financiamiento y, de manera cada vez más decisiva, el suministro de energía.

La relación entre minería y electricidad parte de una condición básica. Una mina se instala donde se encuentra el yacimiento y no donde la red eléctrica ofrece mejores condiciones. Por ello, muchos proyectos se localizan en la alta cordillera, la Puna, zonas desérticas o áreas amazónicas, a gran distancia de los centros urbanos y de generación. Incluso cuando existe una línea cercana, esta puede no tener capacidad suficiente para atender una nueva faena. El desafío no consiste entonces solo en producir más electricidad, sino en transportarla hasta el proyecto y entregarla de manera estable, con la calidad necesaria y en la fecha prevista para el inicio de la operación.

La magnitud del reto se aprecia en la cartera analizada. Si bien se espera una alta inversión cercana a los BUS\$329, el consumo de energía no depende únicamente del tamaño de la inversión, porque cambia según el mineral, la calidad del yacimiento, el método de extracción y el producto final. En la minería del hierro predomina la gran cantidad de material que debe extraerse, triturarse, clasificarse y transportar, por lo que la continuidad de chancadores, correas, plantas, ferrocarriles y puertos es fundamental. En cobre y oro, en cambio, una menor ley obliga a mover y moler más roca para obtener la misma cantidad de metal, mientras el litio de salmueras combina bombeo, separación, uso de reactivos y, según la tecnología, requerimientos térmicos. Estas diferencias impiden trasladar automáticamente el costo eléctrico de una mina a otra.

Pese a esas diferencias, las grandes operaciones comparten la necesidad de trabajar de forma continua. Una mina y su planta suelen operar las veinticuatro horas, de modo que una interrupción eléctrica no solo reduce la producción durante el corte. También detiene molinos, bombas, ventilación, sistemas de control, talleres, plantas de agua y servicios del campamento, y luego obliga a reiniciar los procesos mediante una secuencia segura. Durante ese período permanecen inmovilizados equipos de alto valor, trabajadores, contratistas y capital. El costo económico incluye la producción no realizada, una menor utilización de los activos y, en algunos procesos, la pérdida de estabilidad operacional.

Esta necesidad de continuidad permite entender por qué la electricidad debe analizarse junto con los demás insumos críticos. El agua sostiene el procesamiento y el control de polvo; los combustibles mueven equipos y respaldos; y las carreteras, ductos, puertos o ferrocarriles permiten que los insumos y productos circulen. Cuando la infraestructura pública

no llega con la capacidad requerida, los proyectos deben construir obras dedicadas, como acueductos, desaladoras, líneas de transmisión, subestaciones o centrales propias. En inversiones de varios miles de millones de dólares, esas obras no son complementos menores, pues pueden modificar el monto de inversión, la secuencia de construcción y la decisión de desarrollar el proyecto.

La duración de la minería amplía este desafío. Una mina de cobre o hierro puede operar durante varias décadas y su demanda debe cubrirse bajo escenarios de expansión, sequía, indisponibilidad de centrales, crecimiento de otros usuarios y cambio tecnológico. Al mismo tiempo, una línea de alta tensión puede requerir más años que la planta minera debido a sus estudios, servidumbres, evaluación ambiental, consulta, financiamiento y construcción. Si ambas decisiones avanzan por separado, la mina puede quedar terminada sin conexión o la línea puede quedar ociosa cuando el proyecto se retrasa. Por esta razón, la planificación eléctrica debe comenzar anticipadamente.

A lo anterior se suma la descarbonización. Varias compañías han adoptado metas voluntarias de reducción de gases de efecto invernadero y carbono neutralidad. La electricidad comprada se registra normalmente como una emisión indirecta de la operación, mientras el diésel utilizado en camiones y otros equipos corresponde a una emisión directa. Esto impulsa dos cambios simultáneos. Las empresas contratan generación renovable para reducir las emisiones asociadas a la electricidad y, al mismo tiempo, electrifican equipos que antes utilizaban combustibles, con lo cual trasladan una parte del consumo hacia la red. Una matriz renovable constituye, por tanto, una ventaja solo cuando puede entregar electricidad de manera continua en el lugar donde opera la mina.

La región parte de una base favorable para ese proceso. Como se observa en la Figura 25, durante 2024 el 69% de la electricidad generada en América Latina y el Caribe provino de fuentes renovables, casi el doble del promedio mundial señalado por la organización. La hidroelectricidad representó 45% de la generación regional; el gas natural, 25%; la energía eólica, 12%; y la solar, 7%. El resto se distribuyó entre bioenergía, carbón, energía nuclear, petróleo y geotermia. Sin embargo, el promedio regional no describe por igual a todos los países ni asegura que la electricidad esté disponible durante cada hora. La elevada participación hidroeléctrica, por ejemplo, convierte la disponibilidad de agua en una variable central para países como Ecuador y Colombia.

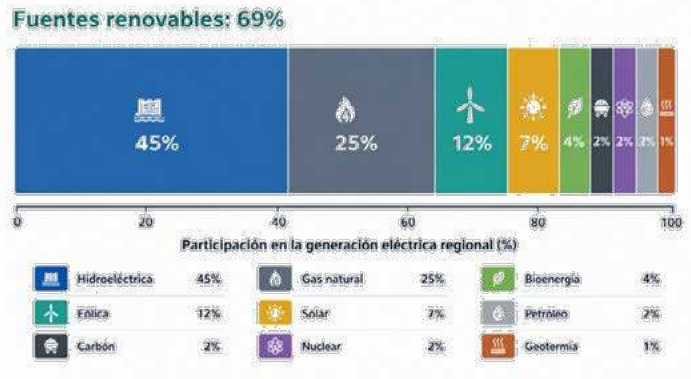


Figura 25: Composición de la generación eléctrica de ALC 2024

Fuente: Plusmining 2026

Nota: Los valores corresponden a la generación regional agregada y no a la capacidad instalada.

La cartera minera descrita en la sección 2.3 permite llevar este desafío a proyectos concretos. Una selección de megaproyectos cupríferos muestra requerimientos eléctricos que van desde algunas decenas de MW hasta varios cientos de MW, además de nuevas líneas de transmisión, subestaciones y, en algunos casos, soluciones de generación propia. La tabla del Anexo II vincula el calendario de inversión de algunos de los mayores proyectos de cobre de la región con la infraestructura eléctrica que deberá estar disponible para que estos proyectos puedan entrar en operación.

Una mirada a los desafíos de las principales jurisdicciones mineras de América Latina y el Caribe

Los principales países mineros de la región dan lugar a distintas formas de la relación entre minería y electricidad. Chile, Perú y Brasil poseen industrias de gran escala y larga tradición, mientras Argentina y Ecuador concentran una parte importante de su oportunidad en proyectos que aún deben desarrollarse. México y Colombia cuentan con sistemas eléctricos extensos, aunque presentan restricciones en las regiones mineras, y Panamá representa el caso particular de una gran operación que llegó a disponer de generación propia.

Chile

Chile reúne la cartera minera más importante del grupo. Con BUS\$148 de CAPEX identificado, concentra 45% del total regional y cuenta con una industria de cobre de escala mundial, proveedores especializados y décadas de experiencia en contratos de suministro. Sus principales operaciones y proyectos se ubican en el norte, especialmente en Antofagasta, Atacama, Tarapacá y Coquimbo, donde la distancia, el desierto y la altura condicionan la infraestructura. La desalación agrega otra exigencia, porque parte del consumo eléctrico se utiliza en la costa y otra parte en el bombeo de agua hacia la cordillera.

La situación actual es el resultado de una transformación prolongada. Durante años, la minería del norte operó en un sistema pequeño, predominantemente térmico y separado del centro-sur. La interconexión de ambos sistemas entró en operación en noviembre de 2017 y dio origen al Sistema Eléctrico Nacional. La evaluación oficial previa estimó beneficios sociales netos cercanos a MUS\$1.100 y reducciones de precios para grandes clientes de aproximadamente US\$17/MWh en el Norte Grande y US\$9/MWh en el centro-sur. Aunque esas cifras no representan un ahorro directo de CAPEX minero, muestran el valor económico de integrar mercados que antes funcionaban por separado. La demanda estable de las minas también contribuyó a sostener contratos de largo plazo y a hacer financierables nuevas centrales y líneas (Ministerio de Energía de Chile, 2015); (Ministerio de Energía de Chile, 2017).

Sobre esa red integrada avanzó la incorporación de energías renovables. Durante 2025, la energía solar y eólica aportó 38% de la generación y, al sumar la hidroelectricidad, las fuentes renovables representaron aproximadamente dos tercios del total. El recurso solar del norte, el viento, la hidroelectricidad y la demanda de grandes clientes explican buena parte de ese cambio (Coordinador Eléctrico Nacional, 2026a); (Ministerio de Energía de Chile,

2026).

El avance renovable no ha eliminado las restricciones. La electricidad solar se produce principalmente durante el día y se concentra en el norte, mientras la capacidad de las líneas no siempre permite trasladarla hacia todos los centros de consumo. En 2025, el Coordinador registró 6.205 GWh de reducciones de generación renovable, es decir, energía que pudo producirse pero debió limitarse porque el sistema no podía recibirla o transportarla en ese momento (Coordinador Eléctrico Nacional, 2026b). La cifra no significa que toda esa electricidad pudiera haberse utilizado en minas, pero sí evidencia la diferencia entre contratar energía renovable durante el año y disponer de ella de forma continua en el punto de consumo.



Figura 26: Reducciones renovables en Chile durante 2025

Fuente: Elaboración propia con base en información del Coordinador Eléctrico Nacional (Chile), 2026.

La respuesta combina almacenamiento y nuevas líneas. Al cierre de 2025 había alrededor de 1.700 MW de almacenamiento instalados, 600 MW en pruebas y cerca de 4.500 MW en construcción. A ello se suma la línea Kimal-Lo Aguirre, que recorrerá aproximadamente 1.346 km entre Antofagasta y la zona central. Estas obras pueden reducir la congestión y aprovechar mejor la generación del norte, pero deben ejecutarse a tiempo y acompañarse de refuerzos menores en las redes regionales. Mientras esa expansión se completa, el sistema todavía requiere centrales térmicas que puedan operar cuando disminuye la generación solar, eólica o hidroeléctrica, lo que mantiene cierta exposición a combustibles fósiles importados y a sus precios internacionales (Coordinador Eléctrico Nacional, 2026a); (Ministerio de Energía de Chile, 2026).

Chile presenta, en consecuencia, un sistema minero-eléctrico desarrollado, aunque mantiene un desafío estructural. Su ventaja está en la experiencia minera, el mercado de contratos y la disponibilidad de recursos renovables. El paso siguiente consiste en transportar y almacenar esa energía, asegurar el suministro durante las horas críticas y disminuir el costo total que finalmente llega a la faena.

Caso destacado

Puerto de Mejillones: infraestructura compartida para un distrito minero

El Complejo Portuario de Mejillones constituye un ejemplo de cómo la planificación de infraestructura a escala territorial puede acompañar el desarrollo de un distrito minero. Ubicado en la Región de Antofagasta, próxima a algunas de las principales operaciones cupríferas del mundo, el complejo movilizó 5,8 millones de toneladas de carga durante 2024 y cuenta con una capacidad instalada superior a 8,5 millones de toneladas anuales entre sus principales terminales (Complejo Portuario Mejillones, 2024).

Desde 2003, el desarrollo de Puerto Angamos, Terminal Graneles del Norte y otras instalaciones industriales ha estado acompañado por inversiones acumuladas superiores a USD 300 millones, destinadas a ampliar la capacidad de embarque, mejorar la eficiencia operacional y acompañar el crecimiento de la actividad minera.

La experiencia de Mejillones muestra que la infraestructura habilitante puede generar mayor valor cuando se planifica para un distrito productivo y no para un proyecto aislado. La concentración de operaciones mineras y servicios en un mismo territorio permite compartir infraestructura, generar economías de escala y reducir la necesidad de inversiones duplicadas.

La lección para la región: anticipar las necesidades de infraestructura y coordinar su desarrollo con la expansión de la actividad minera puede convertir activos compartidos en una ventaja competitiva para todo el distrito.



Argentina

Argentina puede convertirse en una de las jurisdicciones de cobre más relevantes de la próxima década, pero gran parte de su cartera aún no ha sido desarrollada. El portafolio oficial publicado en 2026 identifica 117,9 millones de toneladas de recursos de cobre, 19,97 millones de toneladas de reservas, MUS\$42.200 de CAPEX y un potencial de producción de 1,6 millones de toneladas por año. Estas cifras no garantizan que todos los proyectos se construyan ni que entren en la fecha prevista, pero muestran que la infraestructura eléctrica deberá atender una industria de una escala muy distinta de la actual (Secretaría de Minería de Argentina, 2026).

La geografía explica la primera dificultad. En el Noroeste Argentino, formado por provincias como Jujuy, Salta, Catamarca y La Rioja, se ubican salares de litio y proyectos de cobre como Taca Taca. Más al sur, San Juan concentra Los Azules, El Pachón y el distrito Vicuña, cercano a la frontera con Chile. Son zonas cordilleranas o de alta Puna, alejadas de los principales centros de consumo del litoral y de Buenos Aires. La escala potencial del desafío es considerable: estimaciones planteadas por la industria en 2026 indican que el desarrollo conjunto de cuatro grandes proyectos cupríferos de San Juan podría requerir alrededor de 1,5 GW de potencia adicional, en buena medida para operaciones ubicadas a gran altura y alejadas de la infraestructura eléctrica existente. Debido al tamaño del país y a la magnitud de estas nuevas cargas, conectar cada proyecto mediante una solución independiente puede resultar costoso, por lo que la planificación debe considerar corredores que atiendan a varios usuarios y puedan ampliarse con el tiempo.

El sistema argentino dispone de gas natural, hidroelectricidad, energía nuclear y una base renovable creciente. Esa diversidad es una fortaleza y, además, varios distritos mineros se encuentran cerca de recursos solares o eólicos. La principal limitación está en la red de transmisión. En mayo de 2025, el Gobierno presentó un plan que contempla 5.610 km de nuevas líneas, equivalentes a un aumento de 38,3%, y más de MUS\$6.600 de inversión. El diagnóstico oficial indicó que durante la década anterior la red había crecido 8%, frente a un aumento de 20% de la demanda (Secretaría de Energía de Argentina, 2025).

Esta diferencia entre el ritmo de la demanda y el de la red crea un problema financiero y de calendario. Si una línea comienza a estructurarse solo después de que una mina obtiene financiamiento, puede no estar lista para el inicio de la operación; si se construye antes sin demanda comprometida, corre el riesgo de quedar ociosa. La integración con Chile puede aportar gas argentino, intercambio de electricidad y un mejor uso de la infraestructura existente, aunque no reemplaza las líneas internas que deben llegar hasta cada distrito minero (Ministerio de Energía de Chile, 2026); (Secretaría de Energía de Argentina, 2025).

El desafío argentino no nace de una falta de recursos energéticos, sino de la necesidad de convertir gas, viento y sol en un suministro continuo para corredores mineros que todavía están formándose. Para lograrlo, las líneas deben diseñarse por etapas, contar con capacidad ampliable y disponer de reglas que permitan incorporar nuevos usuarios. De ese modo, la demanda minera puede apoyar inversiones que, además de abastecer a las faenas, fortalezcan las redes provinciales.

Ecuador

Ecuador posee una industria de cobre y oro todavía incipiente, por lo que cada nueva operación de gran escala puede modificar de manera visible la demanda eléctrica nacional. Los proyectos Mirador y Fruta del Norte se ubican en el suroriente, cerca de la cordillera del Cóndor, mientras Cascabel se localiza en Imbabura, al norte. Estas zonas no coinciden necesariamente con los principales centros de generación y consumo. En consecuencia, las decisiones de suministro de cada proyecto se convierten con rapidez en un asunto que trasciende a la mina y alcanza al sistema eléctrico del país.

La generación ecuatoriana depende en gran medida de la hidroelectricidad. Esta composición reduce las emisiones en años con lluvias normales, pero deja al país expuesto cuando disminuye el agua y no existen suficientes centrales de otra tecnología disponibles para reemplazarla. El Operador Nacional de Electricidad (CENACE), responsable de coordinar la operación del sistema, atribuyó el deterioro de 2023 a la combinación de baja hidrología, restricciones de combustible, fallas no programadas, aumento de la demanda e interconexiones limitadas con Colombia y Perú. La situación continuó en 2024 y produjo racionamientos. En términos sencillos, el problema no fue solo la menor lluvia, sino que coincidieron menos agua, centrales térmicas y combustibles insuficientes, fallas de equipos y poca capacidad para importar electricidad (CENACE, 2025).

La respuesta inmediata incluyó la recuperación de unidades, el arriendo o incorporación de generación térmica y la aceleración de nuevos proyectos previstos para 2026 y 2027. Estas medidas aumentan el margen disponible, aunque también muestran la magnitud de la brecha acumulada. La expansión de Mirador y el proyecto Cascabel permiten dimensionar demandas totales cercanas a 180 MW cada uno, hacia 2034. En conjunto se aproximan a 360 MW y requieren tanto generación que pueda mantenerse disponible como nuevas instalaciones para transportar la electricidad hasta las zonas mineras (Ministerio de Ambiente y Energía de Ecuador, 2026).

En las negociaciones de 2026, el Ejecutivo planteó que ambos proyectos cubrieran su demanda mediante generación propia, y en Mirador se discutió una central hidroeléctrica. La regulación permite la autogeneración privada, pero habilitar esta opción no equivale a convertirla en una obligación general. Si se exige sin un estudio transparente de la capacidad del sistema, la empresa debe asumir el costo de la central, la línea, la operación y el respaldo, y el riesgo eléctrico se traslada al balance del proyecto. La interconexión de 500 kV con Perú puede aportar apoyo durante períodos de déficit, pero solo cuando el país vecino tenga excedentes disponibles y la red ecuatoriana pueda llevarlos hasta el lugar de consumo (Ministerio de Ambiente y Energía de Ecuador, 2023); (CELEC, 2026).

Antes de resolver la conexión de cada mina, Ecuador necesita una oferta eléctrica nacional capaz de sostenerse durante las sequías y reglas estables para que los proyectos aporten a la expansión sin asumir por sí solos una insuficiencia del sistema.

Perú

Perú es, junto con Chile y Brasil, una de las jurisdicciones mineras de mayor escala y tradición de la región. La demanda eléctrica del sector minero y primario podría aumentar un 85% al 2034 (OLACDE, 2026). Gran parte de la minería de cobre se concentra en corredores andinos del sur y del centro, a gran altura y lejos de la costa. Por ello, la existencia de una red nacional no evita la necesidad de nuevas líneas, subestaciones, caminos e infraestructura de agua para atender ese crecimiento.

El Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) combina generación hidroeléctrica, centrales térmicas abastecidas principalmente con gas y una participación creciente de fuentes solares y eólicas. Esta diversidad ofrece una base sólida, de modo que el desafío peruano no corresponde, en primer término, a una escasez permanente de electricidad en todo el país. La dificultad aparece al llevar la capacidad necesaria hasta el punto exacto donde se ubicará la mina y hacerlo dentro del mismo plazo en que se construye la planta.

La geografía hace más compleja esa coordinación. Una línea puede recorrer decenas o cientos de kilómetros por zonas de altura y atravesar comunidades, predios y ecosistemas que no forman parte de la huella directa de la mina. Por esa razón, necesita sus propios estudios, permisos, servidumbres y acuerdos territoriales.

Cuando esos plazos no coinciden, el efecto sobre la minería es directo. Una operación minera terminada no puede iniciar normalmente su producción si la línea o la subestación se retrasa, lo que inmoviliza una inversión de gran tamaño y posterga ingresos. En sentido contrario, una línea construida con demasiada anticipación puede quedar subutilizada si el proyecto minero no obtiene sus permisos o financiamiento.

Perú conserva ventajas importantes por su experiencia minera, su sistema interconectado y costos eléctricos competitivos. Para materializarlas, la conexión no debe tratarse como un trámite final, sino como una parte de la inversión desde su concepción. Un calendario común para mina, línea, subestación y permisos, junto con reglas para compartir capacidad entre varias faenas de un mismo corredor, puede reducir retrasos y evitar infraestructura duplicada.

Brasil

Brasil es una potencia minera de hierro y cuenta además con operaciones de cobre, oro, bauxita y otros minerales. Sus principales corredores se distribuyen entre Minas Gerais y el sistema norte de Carajás, en Pará, y se conectan con ferrocarriles y puertos de gran longitud. La escala física del hierro vuelve indispensable que minas, plantas, trenes y terminales portuarios operen como una sola cadena. Vale aporta aproximadamente tres cuartas partes de la producción brasileña, con más de 300 millones de toneladas anuales de mineral de hierro. Por su escala, las decisiones de la compañía influyen en el desempeño energético y ambiental del sector (Vale S.A., 2026); (USGS, 2026).

La base eléctrica nacional es favorable. Brasil generó 751,3 TWh en 2024 y 88,0% de su oferta provino de fuentes renovables. La hidroelectricidad representó 56,8%, mientras la generación eólica alcanzó 107,7 TWh y la solar 70,7 TWh. Además, los autoprodutores generaron 157 TWh, equivalentes a 20,8% del total, y consumieron 83,2 TWh en sus propias instalaciones. El Sistema Interligado Nacional (SIN) conecta la mayor parte del país y permite compartir electricidad entre regiones, contratar suministro y combinar la red con generación propia (EPE, 2025).

El desafío aparece cuando una mina puede estar dentro de una región conectada al SIN, pero lejos de una línea con capacidad suficiente, o puede localizarse cerca de sistemas aislados de la Amazonía que dependen parcialmente de combustibles. En Pará y otras áreas remotas, ampliar la red implica recorrer grandes distancias, atravesar selva y coordinar permisos en territorios sensibles. Si la conexión o un refuerzo se retrasa, se afecta toda la cadena logística en la que mina, ferrocarriles y puertos dependen de una operación continua.

La industria ha utilizado contratos y generación propia para aprovechar la matriz renovable. Vale informó que desde 2023 toda la electricidad consumida por sus operaciones brasileñas proviene de fuentes renovables, mediante centrales propias, participaciones y contratos. Esto redujo las emisiones asociadas a la electricidad, aunque permanecen las emisiones directas de camiones, locomotoras, hornos y otros equipos (Vale S.A., 2024).

Brasil combina, por tanto, una de las mejores condiciones regionales para una minería con bajas emisiones y un desafío esencialmente territorial. La prioridad consiste en anticipar refuerzos para los distritos mineros, especialmente en Pará, y distinguir entre proyectos atendidos por la red nacional y operaciones en sistemas aislados. El riesgo es bajo en las zonas bien integradas al SIN, pero aumenta cuando la distancia y la infraestructura local impiden aprovechar esa fortaleza nacional.

Panamá

Panamá representa un caso excepcional dentro de la comparación. La mina Cobre Panamá llegó a ser la operación minera dominante del país y construyó una infraestructura integrada que incluye puerto y una central térmica a carbón de 300 MW. La magnitud de su demanda hizo que la generación propia fuera una parte central del diseño. Su experiencia permite distinguir entre dos condiciones que a veces se confunden, ya que una mina puede contar con electricidad suficiente y, al mismo tiempo, carecer de las condiciones institucionales y sociales necesarias para operar.

La matriz panameña combina hidroelectricidad y generación térmica, además de fuentes eólicas y solares. En 2023, aproximadamente 43,6% de la capacidad instalada era hidroeléctrica y 35,5% térmica. La central de Cobre Panamá redujo la exposición directa de la mina a las restricciones de la red nacional y permitió controlar una carga industrial muy grande. Sin embargo, también creó dependencia de carbón importado, logística portuaria y mantenimiento de dos unidades, además de emisiones y costos que continúan aun cuando el activo minero se encuentra detenido (First Quantum Minerals Ltd., 2025); (ASEP, 2025).

El cierre operacional no se produjo por falta de energía. En noviembre de 2023, la Corte Suprema declaró inconstitucional la Ley 406 que aprobaba el contrato entre el Estado y la empresa. El conflicto público incluyó la validez constitucional y la distribución de beneficios, los efectos ambientales, la participación ciudadana y la confianza institucional (Órgano Judicial de Panamá, 2025); (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2025).

La lección para la región es que la autogeneración puede resolver la continuidad y la capacidad eléctrica, pero no sustituye permisos válidos, un contrato legítimo y participación social. Cualquier escenario futuro deberá considerar conjuntamente la situación jurídica de la mina, el destino de la central y una posible transición de combustible.

Colombia

La minería colombiana de gran escala se distribuye entre oro, carbón, níquel y una cartera emergente de cobre. Sus proyectos se localizan en regiones con infraestructura y condiciones eléctricas distintas, por lo que no existe un único desafío minero nacional. Aun así, se repiten tres factores. La generación depende en buena medida de la disponibilidad de agua, la entrada de nuevas centrales y líneas han enfrentado atrasos, y los permisos territoriales pueden afectar tanto a las minas como a sus conexiones.

El Sistema Interconectado Nacional ha utilizado históricamente una proporción importante de hidroelectricidad. Durante El Niño de 2024, los aportes de agua quedaron por debajo de los valores históricos, aumentaron los precios del mercado de corto plazo y se activaron medidas para preservar los embalses. El sistema evitó interrupciones generalizadas, pero el episodio mostró que una matriz renovable necesita reservas y centrales que puedan responder durante los años secos (XM S.A. E.S.P., 2025).

En cada proyecto, la dificultad principal es decidir cómo llevar la electricidad hasta la mina. Una línea cercana no garantiza una conexión suficiente, porque puede ser necesario construir un tramo, ampliar una subestación o aumentar su capacidad. Alacrán, por ejemplo, prevé una demanda máxima de 38,4 MW, una línea de 110 kV de unos 41 km y obras en la subestación de origen. Gramalote evaluó una situación distinta y optó por una central a gas de 44 MW para cubrir una demanda cercana a 30 MW, aun cuando existían líneas y una subestación a unos 30 km. La comparación muestra que cada proyecto debe evaluar, con el mismo criterio, el costo, los plazos y la continuidad que ofrecen la conexión a la red y la generación propia (Cordoba Minerals Corp., 2024); (B2Gold Corp., 2025).

El desafío colombiano se entiende así en dos escalas. En la nacional, consiste en administrar los años secos y lograr que la nueva generación y transmisión entren en las fechas previstas. En la escala minera, exige resolver permisos, conexión regional y respaldo de acuerdo con la ubicación de cada proyecto. Una evaluación conjunta de esas condiciones permite evitar que un sistema nacional amplio o una línea cercana produzcan una falsa sensación de seguridad.

México

México posee una industria minera madura y diversificada. Sonora, Chihuahua, Zacatecas, Durango y Baja California concentran una parte importante del cobre, el oro y la plata, además de grandes consumos industriales. Estas entidades se encuentran lejos del centro del país y, en varios casos, disponen de buenos recursos solares. La combinación ofrece oportunidades para contratar generación renovable, pero también aumenta la competencia por la capacidad de las líneas y subestaciones del norte.

El plan eléctrico nacional cambió en 2025. El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) fue reemplazado por el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE), que pasó a establecer una planificación vinculante. Este cambio abrió un período de ajuste, porque los grandes consumidores necesitan saber qué obras se mantendrán, cuándo se ejecutarán y cuánta capacidad estará disponible en cada zona. La necesidad es especialmente relevante en el norte y noroeste, donde los planes han identificado saturaciones y sobrecargas. Una nueva mina puede requerir ampliar líneas o subestaciones aun cuando se encuentre dentro del sistema nacional, sobre todo si agrega una demanda elevada en un punto con poco margen disponible (SENER, 2025); (CENACE, 2024).

La Ley del Sector Eléctrico de 2025 mantiene diferentes rutas para los grandes consumidores. Una mina puede comprar electricidad mediante un suministrador, participar directamente en el mercado o desarrollar autoconsumo aislado o conectado a la red, sujeto a permisos y contratos. En la práctica, una solución puede combinar red, un contrato de compraventa de energía de largo plazo, generación propia y baterías (Cámara de Diputados de México, 2025).

México dispone de proveedores especializados, un mercado de gran tamaño y una red extensa. Su principal desafío minero-eléctrico es regional y consiste en ejecutar los refuerzos del norte y noroeste, mejorar la información disponible sobre cada punto de conexión y dar previsibilidad a los procedimientos de acceso y autoconsumo. Sin esa coordinación, la cercanía de recursos solares no se transforma automáticamente en electricidad disponible durante todas las horas que requiere una mina.

Síntesis comparada y conclusiones

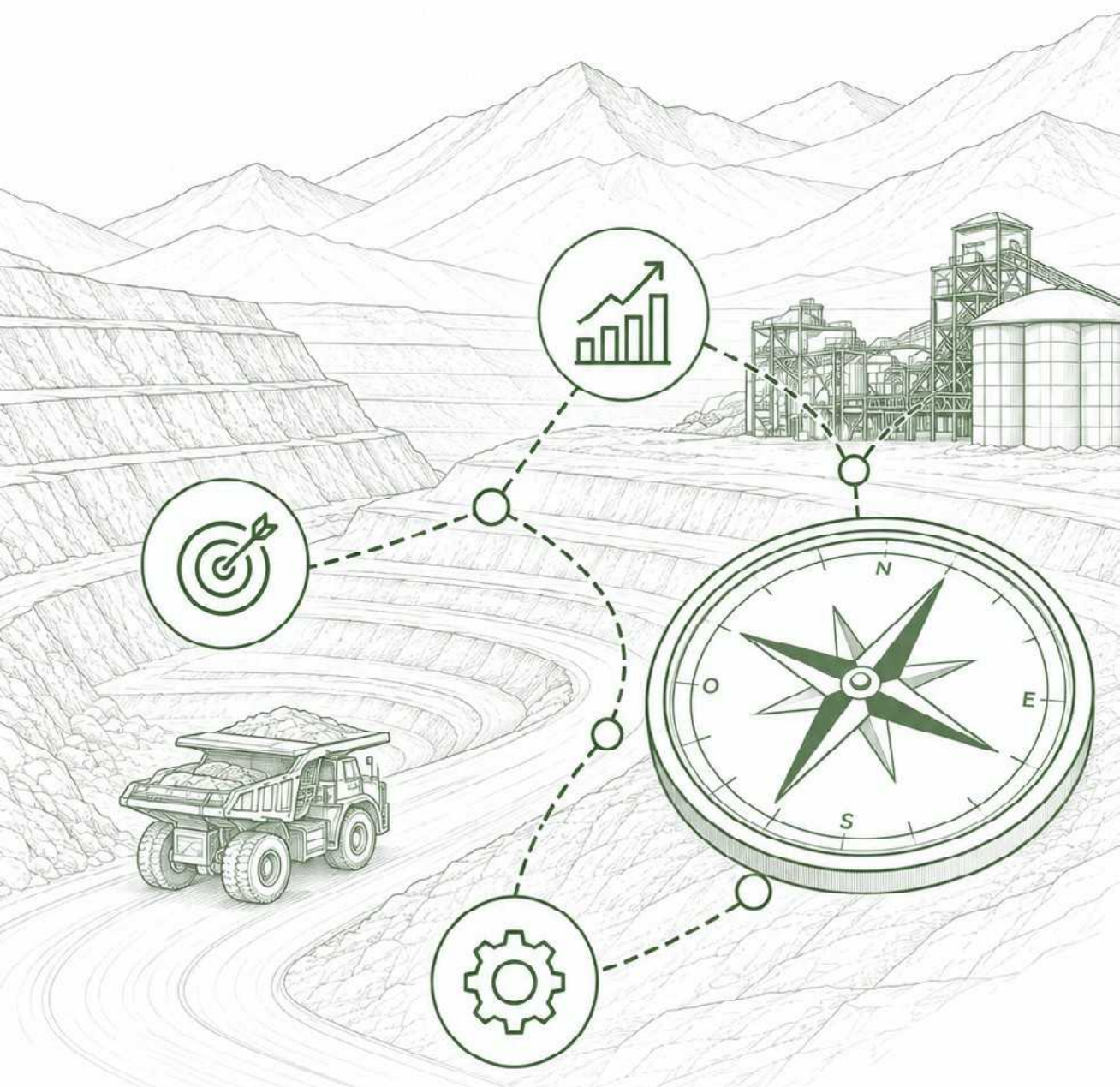
La revisión regional muestra que el concepto de desafío eléctrico reúne problemas distintos. En Ecuador se refiere, en primer lugar, a disponer de suficiente generación durante todo el año. En Chile se concentra en las restricciones de la red, el almacenamiento y el costo de entrega. En Argentina y Perú está asociado a la expansión de corredores y a la coordinación de los plazos de conexión. Brasil, Colombia y México requieren una lectura regional porque sus promedios nacionales ocultan diferencias entre territorios. Panamá se aparta de esa lógica, ya que la mina existente dispone de central propia y su principal incertidumbre es institucional (véase el detalle y la matriz analítica en el Anexo III).

La comparación permite reconocer tres patrones que deben evaluarse en conjunto. Primero, la electricidad disponible en un país no equivale necesariamente a suministro en la

mina, porque la red local puede carecer de capacidad o requerir una línea adicional. Segundo, el calendario importa tanto como la cantidad, ya que una obra que entra después de la planta no resuelve la necesidad del proyecto. Tercero, la autonomía también tiene costos, pues una central propia agrega combustible, operación, emisiones y el riesgo de mantener un activo ocioso si la mina se retrasa o se detiene. Por ello, la pregunta central es si la electricidad puede llegar al proyecto, cubrir su demanda de forma continua y hacerlo dentro de un costo y un plazo compatibles con la inversión.

CAPÍTULO 4

DE LA ESTRATEGIA A LA ACCIÓN



4.1. Energía renovable para una minería competitiva

El abastecimiento eléctrico se ha convertido en un componente estratégico para la competitividad de la minería. La región muestra distintas alternativas para incorporar energía renovable, desde contratos de largo plazo y autogeneración hasta el desarrollo de nueva capacidad e interconexiones eléctricas. Hacia adelante, el crecimiento de la demanda minera requerirá además una mayor coordinación entre el desarrollo de nuevos proyectos y la planificación de la generación y las redes necesarias para abastecerlos.

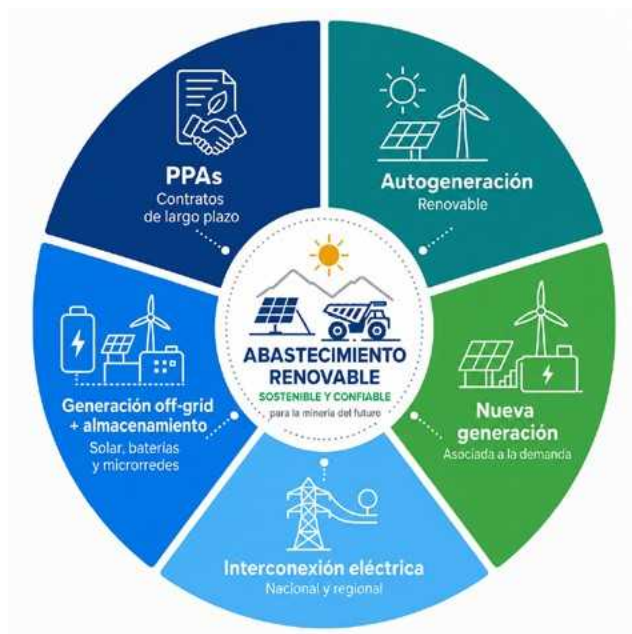


Figura 27: Alternativas para el abastecimiento renovable de la minería

Fuente: Elaboración propia.

De la red eléctrica a la estrategia energética

La minería de gran escala es un consumidor cada vez más relevante para los sistemas eléctricos de América Latina y el Caribe. El sector representa alrededor del 9% del consumo eléctrico regional, y su demanda podría crecer 51% hacia 2034 si se materializa la cartera de proyectos prevista (OLACDE, 2026). Este crecimiento exige asegurar un suministro confiable, competitivo y compatible con los objetivos de transición energética.

En este contexto, el abastecimiento eléctrico pasó de ser una decisión operativa a formar parte de la estrategia de competitividad y descarbonización de las compañías mineras. Los contratos de compraventa de energía de largo plazo (PPAs) permiten mejorar la previsibilidad del suministro y facilitar el desarrollo de nueva capacidad renovable (IEA, 2023). La región muestra distintas estrategias: sustitución de contratos asociados a generación fósil por PPAs solares y eólicos, desarrollo o participación en activos de autogeneración renovable y nuevas interconexiones para reemplazar generación diésel en operaciones remotas.

Estas soluciones permiten reducir emisiones y exposición a la volatilidad de los combustibles. Integrar la demanda minera a la planificación energética nacional y regional será clave para garantizar un suministro confiable, competitivo y consistente con la transición energética.

Electricidad renovable a gran escala

El cambio en el abastecimiento eléctrico de BHP en Chile comenzó en 2019, cuando se lanzó un proceso para reemplazar los contratos de suministro asociados a generación fósil de Escondida y Spence por electricidad de fuentes renovables. La estrategia derivó en cuatro contratos de largo plazo: 3 TWh anuales con ENEL Chile por 15 años y otros 3 TWh anuales con Colbún por 10 años, con entrada en vigor progresiva entre 2021 y 2022 (BHP, 2021).

La iniciativa combinó objetivos ambientales y económicos. Desde 2022, Escondida y Spence se abastecen con electricidad proveniente 100% de fuentes renovables, evitando aproximadamente 3 millones de toneladas de CO₂ al año respecto de los contratos de suministro fósil reemplazados. Esto permitió eliminar prácticamente las emisiones de Alcance 2 asociadas al suministro eléctrico de ambas operaciones.

La renegociación de los acuerdos permitió además reducir en 22% el costo unitario de la electricidad respecto del esquema anterior. En Escondida, esta estrategia energética acompaña la utilización de agua desalinizada para cubrir las necesidades hídricas de la operación, integrando dos componentes críticos para la producción de cobre a gran escala.



Figura 28: Evolución del suministro en Escondida-Spence

Fuente: Elaboración propia con base en BHP (2020), Breaking the water-energy nexus, y reportes operacionales de la compañía.

“ Los PPAs de largo plazo constituyen una alternativa para reducir las emisiones asociadas al consumo eléctrico y mejorar la previsibilidad y competitividad del abastecimiento energético en operaciones mineras de gran escala.”

Generación renovable propia

Sol do Cerrado es uno de los mayores complejos solares de América Latina y el Caribe. Ubicado en Jaíba, en Minas Gerais, está compuesto por 17 parques fotovoltaicos que reúnen alrededor de 1,4 millones de paneles solares y alcanzan una capacidad instalada de 766 MWp. El complejo fue desarrollado por Vale para abastecer parte de la demanda eléctrica de sus operaciones en Brasil y está conectado, mediante infraestructura propia de transmisión, al Sistema Interligado Nacional (SIN), coordinado por el Operador Nacional do Sistema Eléctrico (ONS).

El proyecto inició operaciones en noviembre de 2022 y alcanzó su capacidad máxima en julio de 2023, luego de una inversión aproximada de R\$ 3.000 millones (US\$ 590 millones). A plena capacidad, Sol do Cerrado puede cubrir alrededor del 16% del consumo eléctrico de Vale en Brasil y evitar aproximadamente 134.000 tCO₂e por año. La infraestructura incluye una subestación y una línea de transmisión de 230 kV y 15 kilómetros para conectar el complejo al sistema eléctrico (Vale S.A., 2023).



Figura 29: Complejo Sol do Cerrado (Brasil)

Fuente: Elaboración propia con base en Vale (2023, 2024), reportes operacionales y ONS.

En 2023, Vale alcanzó el 100% de consumo de electricidad proveniente de fuentes renovables en sus operaciones brasileñas, dos años antes de la meta originalmente prevista para 2025. Sol do Cerrado forma parte de un portafolio propio de generación renovable de aproximadamente 2,6 GW, integrado también por activos hidroeléctricos y eólicos.

“La generación propia de energía renovable representa otra alternativa para grandes consumidores eléctricos, complementaria a los PPAs, y permite incorporar activos de generación directamente a la estrategia de abastecimiento energético de largo plazo.”

Nueva demanda minera como habilitador de generación renovable

Quellaveco es una de las mayores minas de cobre del Perú, ubicada en Moquegua y operada por Anglo American en sociedad con Mitsubishi Corporation. El proyecto demandó una inversión aproximada de US\$5.500 millones e inició operaciones en 2022, con una capacidad de producción estimada en torno a 300.000 toneladas de cobre anuales durante sus primeros diez años. En 2024 empleó directamente a 1.183 personas y generó más de 9.400 empleos indirectos, consolidándose como una de las principales operaciones cupríferas del país.

Su estrategia de abastecimiento eléctrico se definió antes de iniciar la operación: en abril de 2021, durante la etapa de construcción, Anglo American acordó con ENGIE Energía Perú que la demanda de potencia eléctrica de la mina —estimada entonces en 187 MW durante su fase operativa— fuera abastecida con electricidad proveniente de fuentes renovables.

El acuerdo estuvo vinculado al desarrollo de la Central Eólica Punta Lomitas, ubicada en Ocucaje, Ica. El parque está equipado con 50 aerogeneradores Siemens Gamesa SG 5.0-145 MKII, con una potencia nominal de 5,2 MW por unidad y un diámetro de rotor de 145 metros. En conjunto, los equipos alcanzan los 260 MW, que constituye la principal fuente de generación renovable asociada al abastecimiento eléctrico de Quellaveco.

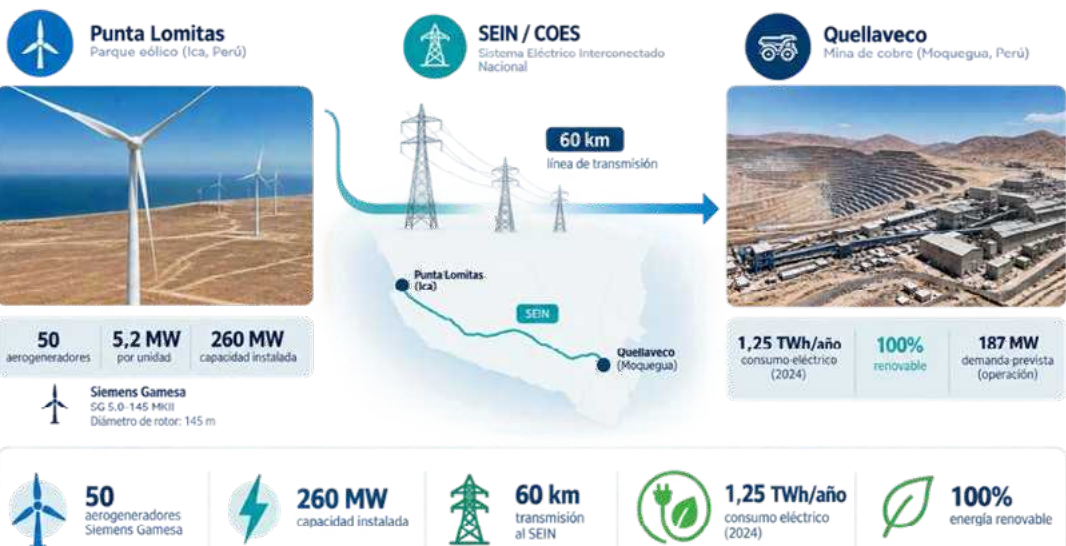


Figura 30: Generación renovable para la gran minería

Fuente: Elaboración propia con base en Anglo American (2025) y ENGIE Energía Perú (2023, 2024).

El parque entró en operación comercial en junio de 2023 y contó también con dos subestaciones y 60 km de líneas de transmisión que lo conectan con el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La construcción de Punta Lomitas representó una inversión aproximada de US\$300 millones y actualmente permite evitar unas 230.000 toneladas de CO₂ al año. ENGIE destaca además que Punta Lomitas fue la primera central renovable del Perú desarrollada a partir de un acuerdo entre dos empresas privadas, sin subastas ni subsidios estatales.

Desde abril de 2023, Quellaveco abastece el 100% de su consumo eléctrico con fuentes renovables no convencionales, principalmente Punta Lomitas. En 2024, la operación adquirió 1.252.191 MWh de electricidad renovable y generó adicionalmente 257 MWh mediante sistemas fotovoltaicos propios. Como resultado, Anglo American reportó que el consumo eléctrico de Quellaveco no generó emisiones de Alcance 2 durante ese año. La operación cuenta además con 127 medidores inteligentes para monitorear y optimizar el consumo energético en tiempo real (Anglo American, 2024).

“El caso muestra cómo la incorporación temprana de la demanda de una nueva operación minera puede contribuir a movilizar inversiones en nueva capacidad de generación y transmisión. La coordinación entre la planificación minera y energética permite anticipar las necesidades de grandes consumidores, facilitar inversiones en infraestructura y acompañar el crecimiento de la producción con nueva capacidad renovable.”

Integración eléctrica regional

Veladero es una mina de oro y plata a cielo abierto operada por Barrick en asociación con Shandong Gold, ubicada en la provincia de San Juan, Argentina, a más de 4.000 metros de altura y próxima a la frontera con Chile. Inició su producción en 2005 y, debido a su localización remota y a la ausencia de conexión con el sistema eléctrico argentino, dependió históricamente de generación propia basada principalmente en diésel.

En 2022, Veladero puso en servicio una interconexión eléctrica con Chile que permitió modificar este esquema de abastecimiento. El proyecto demandó una inversión aproximada de US\$54 millones e incluyó 14,4 km de línea de transmisión de 220 kV con 48 torres, dos subestaciones transformadoras y otros 8,8 km de líneas internas de 23 kV para distribuir electricidad hacia la planta de proceso, talleres, trituradoras y campamento. La interconexión permite importar hasta 25 MW desde el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de Chile. La autorización argentina estableció inicialmente un plazo de ocho años para estas importaciones, con una potencia máxima de 25 MW (Barrick Gold Corporation, 2022)



Figura 31: Interconexión de Veladero

Fuente: Elaboración propia con base en Barrick Gold Corporation (2022) y reportes de la Secretaría de Energía de Argentina.

La dependencia del diésel implicaba además una logística significativa de transporte de combustible hasta una operación situada a más de 4.000 metros de altura. Antes de la interconexión, cerca de ocho camiones cisterna de combustible llegaban diariamente a Veladero, según declaraciones de Marcelo Álvarez, entonces presidente de Barrick para Sudamérica. La compañía estimó que el nuevo esquema eléctrico permitiría desplazar aproximadamente 23 millones de litros de combustible por año, reduciendo tanto el consumo asociado a la generación eléctrica como el movimiento de combustible hacia la mina.

La sustitución de generación propia por electricidad importada desde Chile permitió aprovechar un sistema eléctrico con creciente participación de fuentes renovables. Al momento de energizar la línea, Barrick estimó una reducción de aproximadamente 100.000 tCO₂e por año. La infraestructura cruza la frontera por el Paso del Guanaco Zonzo, a unos 4.490 metros sobre el nivel del mar, y forma parte del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica de Interconexión Internacional Lama.

“El caso de Veladero muestra una alternativa particularmente relevante para operaciones mineras remotas y próximas a fronteras: la integración eléctrica regional puede ampliar las opciones de abastecimiento más allá del sistema eléctrico nacional, reducir la dependencia de generación fósil aislada y aprovechar infraestructura y recursos energéticos disponibles en países vecinos.”

Renovables y almacenamiento para un suministro continuo

La transición del suministro eléctrico de Quebrada Blanca, operación de cobre de Teck en la Región de Tarapacá, Chile, comenzó hace más de una década. En 2013, Teck y AES Andes firmaron un primer acuerdo de suministro solar que permitió desarrollar una planta fotovoltaica de 21 MW. En 2020, un nuevo contrato incorporó 118 MW de generación renovable para cubrir más de la mitad de las necesidades eléctricas de la expansión QB2.



Figura 32: Suministro en Quebrada Blanca

Fuente: Elaboración propia con base en Teck Resources Limited (2026) y AES Andes.

El proceso se completó con un nuevo acuerdo firmado en 2022. El contrato, con una duración de 17 años, incorporó otros 1.069 GWh anuales de electricidad renovable y permitió alcanzar, desde 2025, un suministro eléctrico 100% renovable para Quebrada Blanca. Actualmente, la operación consume más de 2.000 GWh por año —cerca del 2% de la demanda eléctrica de Chile— abastecidos mediante una combinación de energía solar, eólica y sistemas de almacenamiento con baterías.

El resultado ambiental es significativo: Teck reporta una reducción de aproximadamente 1,6 millones de toneladas de CO₂ por año respecto del suministro basado en generación a carbón. En 2024, antes de completarse la transición, solo el 40% de la electricidad consumida por Quebrada Blanca provenía de generación renovable; al cierre de 2025, Teck alcanzó el 100% de electricidad renovable en sus operaciones chilenas (Teck Resources Limited, 2026).

“La experiencia muestra cómo una transición escalonada del suministro, combinando contratos de largo plazo, distintas tecnologías renovables y almacenamiento, puede acompañar la expansión de una operación minera intensiva en electricidad.”

Generación renovable para operaciones remotas

El Proyecto Mariana, de Ganfeng Lithium, está ubicado en el Salar de Llullaillaco, Salta, Argentina, a unos 3.750 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con recursos estimados en 8,12 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) e inició su producción en febrero de 2025, tras casi tres años de construcción. Su primera fase tiene una capacidad de 20.000 toneladas anuales de cloruro de litio y una vida útil estimada de 40 años.

La localización remota plantea un desafío para el abastecimiento energético. Mariana se encuentra a unos 95 km de Tolar Grande, la localidad más cercana, y a entre ocho y diez horas de la ciudad de Salta. Frente a estas condiciones, Ganfeng desarrolló un sistema de generación solar off-grid, diseñado para operar sin conexión a la red eléctrica.

El sistema cuenta con 120 MW de capacidad fotovoltaica, con posibilidad de ampliación hasta 150 MW, e incorpora almacenamiento mediante baterías suministradas por Ganfeng LiEnergy. La instalación está diseñada para abastecer las operaciones y el campamento del Salar de Llullaillaco, con capacidad para aproximadamente 500 personas (Ganfeng Lithium Latinoamérica, 2025).



Figura 33: Sistema off-grid del Proyecto Mariana.

Fuente: Elaboración propia con base en Ganfeng Lithium Latinoamérica (2025, 2026) y Ganfeng LiEnergy

El proyecto presenta además una particularidad vinculada con la propia cadena de valor del litio. Ganfeng participa tanto en la extracción y procesamiento del mineral como en la fabricación de baterías y sistemas de almacenamiento. De esta manera, Mariana integra producción de litio, generación fotovoltaica y almacenamiento dentro de una misma estrategia industrial y energética.

“El caso de Mariana muestra una alternativa para proyectos remotos: incorporar la infraestructura energética desde su diseño. La generación renovable local y el almacenamiento reducen la dependencia de infraestructura externa y facilitan el abastecimiento energético.”

¿Habrá energía renovable para los nuevos proyectos mineros?

El crecimiento de la minería en América Latina y el Caribe demandará más electricidad, frecuentemente en zonas alejadas de las redes. Contar con energía competitiva, confiable y de bajas emisiones será clave para la viabilidad y competitividad de los nuevos proyectos mineros.

Los casos analizados muestran distintas alternativas: PPAs, nueva generación, autogeneración e interconexiones. Sin embargo, todas requieren no solo recursos renovables, sino también suficiente capacidad de generación e infraestructura para llevar la electricidad hasta los nuevos centros de demanda.

Esto refuerza la necesidad de incorporar tempranamente la demanda minera en la planificación energética. Allí donde varios proyectos se concentran en un mismo territorio, anticipar sus requerimientos puede facilitar el desarrollo de corredores eléctricos e infraestructura compartida, reducir costos y evitar que la capacidad de transmisión se convierta en una

restricción para nuevas inversiones. La integración eléctrica regional amplía además las alternativas disponibles. La interconexión Andes-Cobos, actualmente operada como InterAndes, entre el norte de Chile y Argentina, constituye un ejemplo de infraestructura que permite intercambios eléctricos entre sistemas nacionales y muestra el potencial de aprovechar complementariedades energéticas más allá de las fronteras.

En otros casos, extender la red puede no resultar técnica o económicamente conveniente. Para proyectos remotos, el suministro energético deberá considerarse cada vez más como parte integral del propio desarrollo minero. La combinación de generación solar y eólica, sistemas de almacenamiento con baterías, micro redes y generación de respaldo abre la posibilidad de abastecer nuevas operaciones con un mayor grado de autonomía y una menor dependencia del transporte de combustibles.

El desafío para la región no será, por lo tanto, únicamente incorporar más generación renovable. Será lograr que los recursos minerales, los nuevos proyectos, la generación y las redes eléctricas se planifiquen con horizontes compatibles. Una mina y la infraestructura necesaria para abastecerla pueden requerir años de desarrollo. Anticipar dónde, cuándo y cuánta energía demandarán los próximos proyectos será fundamental para evitar que la infraestructura eléctrica se transforme en un cuello de botella y para que el potencial minero de América Latina y el Caribe pueda efectivamente convertirse en nueva producción.

4.2. Descarbonización de las operaciones mineras

De la estrategia de descarbonización a la operación minera

Una vez abordada la descarbonización del suministro eléctrico, una parte relevante de las emisiones de la minería permanece asociada al consumo de combustibles en camiones, vehículos pesados y otros equipos, convirtiendo a las operaciones mineras en el siguiente desafío para reducir emisiones.

Las estrategias de las compañías muestran que no existe una única solución tecnológica. La hoja de ruta de Grupo México combina electrificación de camiones y vehículos pesados, sustitución de combustibles y eficiencia energética. Para 2035, plantea electrificar cerca del 20% de su flota actual de camiones mineros, evitando unas 170.000 tCO₂e (Grupo México, 2025).

Las alternativas incluyen electrificación directa, sistemas trolley assist, combustibles de bajas emisiones y la incorporación de hidrógeno. Su implementación depende de las características de cada operación y requiere considerar equipos, infraestructura eléctrica, sistemas de carga y disponibilidad de nuevos combustibles.

La región ya muestra distintas respuestas, desde buses eléctricos en minería subterránea hasta sistemas que reducen o eliminan el uso de grandes camiones. Las siguientes experiencias ilustran cómo estas soluciones comienzan a incorporarse a las operaciones mineras de América Latina y el Caribe.



Figura 34: Descarbonización de faenas mineras

Fuente: Elaboración propia con base en IEA (2026) y reportes de sostenibilidad del sector minero regional.

Electromovilidad en minería subterránea



El Teniente, operada por Codelco en la Región de O'Higgins, Chile, es la mina subterránea de cobre más grande del mundo y uno de los principales referentes históricos de la minería chilena. Su explotación industrial comenzó en 1905 y, tras más de un siglo de desarrollo, la operación cuenta con más de 4.500 km de galerías subterráneas. El complejo incluye la mina, el concentrador Colón y la Fundición Caletones, y produce principalmente cobre, además de molibdeno y otros subproductos.

Figura 35: Ubicación geográfica de División El Teniente

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía territorial de Codelco (2024).

Su escala y trayectoria han convertido a El Teniente en un espacio relevante para la incorporación de nuevas tecnologías en minería subterránea. La operación ha avanzado en automatización y control remoto de equipos, incluyendo camiones autónomos monitoreados desde salas de control y desde el Centro Integrado de Operaciones en Rancagua. Esta evolución tecnológica se extiende también a la electromovilidad, con el objetivo de reducir el uso de combustibles, las emisiones y la exposición de los trabajadores en ambientes subterráneos (Codelco, 2023).

En este contexto, Codelco inició en 2020 pruebas con buses eléctricos para el transporte de trabajadores en El Teniente. La iniciativa comenzó con 7 unidades hasta una flota de 104 buses eléctricos, 32 Tricahue de 44 puestos y 72 Queltehue de 24 puestos que conectan la superficie con las áreas de trabajo subterráneas, con autonomías cercanas a los 200 km (Codelco, 2023b); (Reborn Electric Motors, 2024).

La sustitución de buses diésel permite ahorrar aproximadamente 1,1 millones de litros de combustible y evitar unas 2.800 toneladas de CO₂ al año. En una operación subterránea, la electrificación aporta además beneficios locales: reduce ruido, material particulado y emisiones de gases de combustión, disminuyendo también los requerimientos asociados a la ventilación de la mina.



Figura 36: Impacto de la flota eléctrica de El Teniente

Fuente: Elaboración propia con base en (Codelco, 2023c).

La estrategia comenzó a extenderse desde el transporte de personas hacia equipos directamente vinculados con la operación minera. El Teniente ha incorporado pruebas de camionetas, LHD, mixers y otros equipos eléctricos, avanzando hacia la validación de tecnologías a batería para tareas que tradicionalmente dependen del diésel.



Figura 37: Características técnicas de los buses Tricahue

Fuente: Elaboración propia con base en Reborn Electric Motors (2024)

La experiencia de El Teniente forma parte de una estrategia de electromovilidad más amplia de Codelco. Actualmente, la compañía opera una flota de 250 buses eléctricos distribuidos entre las divisiones Chuquicamata, Andina, El Teniente, Salvador y Radomiro Tomic, que Codelco identifica como la mayor flota de buses eléctricos de la minería chilena. La expansión desde operaciones individuales hacia distintas divisiones muestra cómo la electromovilidad comienza a incorporarse a mayor escala en el transporte de trabajadores del sector minero.

“La electromovilidad puede avanzar desde el transporte de personas hacia los equipos productivos de una mina subterránea, reduciendo simultáneamente consumo de combustible, emisiones locales y emisiones de gases de efecto invernadero.”

Producir más con menos

Vale es una de las mayores compañías mineras del mundo y uno de los principales productores globales de mineral de hierro, con sus principales operaciones en Brasil. En el estado de Pará se encuentra Carajás, uno de los principales distritos productores de hierro a escala global y base del Sistema Norte de la compañía. Dentro de este sistema, Vale opera el Complejo Serra Sul, en el municipio de Canaã dos Carajás.

El Complejo S11D Eliezer Batista es el mayor activo minero desarrollado por Vale y uno de los proyectos más relevantes de la industria brasileña de hierro. Diseñado originalmente con una capacidad de 90 millones de toneladas anuales, S11D alcanzó una producción récord de 86 millones de toneladas en 2025. Actualmente, Vale avanza con el proyecto Serra Sul +20, que elevará la capacidad del complejo hasta 120 millones de toneladas anuales.

Una de las principales innovaciones incorporadas desde el diseño de S11D fue el sistema truckless, que reemplaza gran parte del transporte convencional mediante grandes camiones por un sistema continuo de trituración y cintas transportadoras. En lugar de trasladar

el mineral desde el frente de extracción en camiones fuera de carretera, la operación utiliza excavadoras, trituradoras móviles y aproximadamente 9 km de cintas transportadoras. Vale estimó que una mina convencional de escala equivalente requeriría alrededor de 100 grandes camiones.

La eliminación de esta flota permitió reducir en aproximadamente 77% el consumo de diésel asociado al sistema de transporte. Según las estimaciones de Vale para el diseño del proyecto, las emisiones anuales asociadas disminuirían de 146.300 a 33.700 toneladas de CO₂, también una reducción del 77%. La solución muestra una vía diferente a la sustitución directa de vehículos diésel por eléctricos: rediseñar el proceso minero para reducir desde el origen la necesidad de transporte basado en combustibles fósiles.



Figura 38: Funcionamiento de un sistema Truckless.

Fuente: Elaboración propia.

“La descarbonización de la minería no depende únicamente de sustituir combustibles o electrificar equipos. Rediseñar los procesos puede reducir desde el origen la necesidad de transporte, el consumo de diésel y las emisiones asociadas a la operación.”

Electrificación del transporte de mineral

Escondida, operada por BHP y ubicada en el desierto de Atacama, a 170 km al sudeste de Antofagasta, es la mayor mina de cobre del mundo. Inició sus operaciones en 1991 y desde entonces ha producido más de 34 millones de toneladas de cobre. Actualmente representa alrededor del 20% de la producción chilena y el 5% de la producción mundial.

BHP posee el 57,5% de Escondida, junto con Rio Tinto (30%) y JECO Corporation (12,5%). La operación comprende dos rajos abiertos que abastecen tres plantas concentradoras y dos operaciones de lixiviación. Su escala —con una producción superior a un millón de toneladas de cobre por año— convierte a Escondida en un caso particularmente relevante para analizar la descarbonización del transporte pesado en minería a cielo abierto.

En 2024, Escondida ingresó a evaluación ambiental un proyecto para incorporar un sistema de trolley eléctrico en Escondida Norte. La tecnología permite que los grandes camiones mineros se conecten a una infraestructura eléctrica en determinados tramos de su recorrido, especialmente durante las subidas con carga, donde se concentra una parte importante del consumo de combustible. En esos sectores, los camiones pueden utilizar electricidad en lugar de diésel para su propulsión.

El proyecto contempla una nueva subestación y líneas eléctricas dentro y alrededor del rajo Escondida Norte, con una inversión estimada de US\$250 millones. Además de reducir el consumo de combustible y las emisiones operativas, BHP señala que la asistencia eléctrica permite aumentar la velocidad de desplazamiento de los camiones y mejorar su productividad.

A diferencia de una electrificación completa de la flota, el trolley assist concentra la electricidad en los tramos de mayor demanda energética. Esto permite reducir el uso de diésel aprovechando parte de la flota y de la operación existentes, y constituye una alternativa para avanzar progresivamente hacia sistemas de transporte minero con menores emisiones.

“El trolley assist puede acelerar la electrificación del transporte pesado sin requerir el reemplazo inmediato de toda la flota. Al concentrar el uso de electricidad en los tramos de mayor demanda energética, permite reducir progresivamente el consumo de diésel y las emisiones, al tiempo que prepara la infraestructura para futuras flotas eléctricas.”

4.3. Innovación para una minería más eficiente y sostenible

Colaboración con  **ANTICIPA**
CONSULTING

y con **ANAB/TICA**

Minería, energías renovables e integración regional: caso de Chile

La innovación en la minería no se limita a las tecnologías aplicadas dentro de una operación: también comprende las nuevas formas de abastecerla de energía, desarrollar infraestructura y articularla con los sistemas eléctricos. El caso chileno ofrece una experiencia especialmente relevante en este sentido.

La transición energética chilena no solo ha incorporado masivamente energías renovables a su matriz eléctrica; también ha aprendido, a lo largo de 15 años, a abastecer con ellas a una industria intensiva en consumo cuya operación es continua y estratégica para su economía: la gran minería del cobre.

Ese aprendizaje ocurre mientras la propia minería se transforma. La Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) constata que el consumo eléctrico de la gran minería hacia 2034 subiría 20,2% respecto de 2025, al pasar de 27,6 a 33,2 TWh. A ello se suma el creciente uso de agua de mar para desalación, impulsada y abastecida con energías renovables, proceso que demandará unos 5,4 TWh en 2034. La minería será, por tanto, cada vez más eléctrica, no menos (Cochilco, 2025).

La cara positiva es una descarbonización acelerada. Cochilco proyecta que en 2030 el 98,6% de la electricidad utilizada por la minería del cobre en Chile provendría de fuentes renovables (Cochilco, 2025).

Pero el valor del caso chileno no está únicamente en esa cifra, sino en sus condiciones habilitantes: políticas públicas promotoras del cambio de matriz energética (Ministerio de Minería de Chile, 2022); gran disponibilidad de fuentes renovables; la capacidad técnica de integrar la generación fotovoltaica y eólica; la actual incorporación progresiva de fuentes de almacenamiento; contratos de largo plazo que dan estabilidad a las partes; la operación de grandes cargas mineras; el desarrollo de líneas de transmisión y la gestión de una demanda eléctrica ubicada lejos de los centros de consumo, entre otras.

Ese giro ya se observa en los contratos. La gran minería dejó de comprar energía renovable a secas y hoy contrata gestionabilidad: Codelco adjudicó en 2025 un total de 1,5 TWh anuales de suministro renovable con almacenamiento, con entregas desde 2026 y plazos de hasta 15 años (Reporte Minero, 2025a), y el mercado chileno registró en 2026 el mayor PPA de suministro nocturno desde baterías, por cerca de 1 TWh anual (pv magazine Latinoamérica, 2026). Las necesidades del offtaker minero, además, exceden el megavatio hora e incluyen cargas continuas de molienda y desalación, la electrificación progresiva de flotas y la

trazabilidad del suministro limpio que exigen los mercados del cobre y del litio. El contrato de suministro minero se ha convertido así en un producto estructurado, con bloques horarios, firmeza y atributos verificables.

Aquí aparece la oportunidad regional. Países mineros como Perú y Argentina, donde el distrito Vicuña (Lundin Mining y BHP) ingresó en 2026 al Régimen de Incentivo para Grandes Inversiones (RIGI) con una inversión proyectada cercana a US\$ 9.700 millones (Infobae, 2026), enfrentan desafíos comparables de electrificación, competitividad y descarbonización. En el norte argentino esa demanda ya tracciona infraestructura: YPF Luz y Central Puerto acordaron desarrollar la interconexión de los proyectos mineros de la Puna, con una línea inicial de 140 km ampliable a 350 km y hasta 400 MW, y una inversión estimada entre US\$ 250 y US\$ 400 millones (Reporte Minero, 2025d). Desde Chile existe un know-how técnico, regulatorio y contractual, pero también una plataforma eléctrica desarrollada sobre inversiones de más de una década.

Se abre así un espacio para la industria eléctrica regional, desde importar talento y conocimientos, hasta el siempre deseado, pero complejo escenario de interconexión. Chile ya utiliza la interconexión Andes-Cobos para intercambiar electricidad con Argentina y exportar excedentes solares que de otro modo serían vertidos (Reporte Minero, 2026c). En febrero de 2026, AES Andes solicitó ampliar esa capacidad de exportación desde 80 hasta 250 MW, solicitud que se encuentra en evaluación de la autoridad (Redimin, 2026). Chile y Perú mantienen un acuerdo de estudios para la interconexión Tacna-Arica, mientras avanza la armonización regulatoria vinculada al Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (SINEA).

Una mayor integración permitiría usar mejor la experiencia, los recursos, reducir duplicaciones y transformar excedentes. Desde Anabática Renovables, donde conocemos técnicamente la complejidad que requiere abastecer exitosamente las faenas mineras con energía limpia y en Anticipa Consulting, donde reside el know how de las condiciones socio-ambientales y contractuales habilitantes para estos proyectos, tenemos la certeza de que el próximo salto no consiste solo en generar más energía renovable, sino en conectar mejor los conocimientos, los recursos, las redes, la demanda minera y el talento que la región ya posee.

Esta transformación del entorno energético encuentra su correlato en las propias operaciones mineras, donde la innovación permite responder simultáneamente a una mayor demanda de producción y a exigencias crecientes de eficiencia y sostenibilidad. El caso de Novandino en el Salar de Atacama permite observar esta evolución desde la gestión de los recursos y los procesos productivos.

Novandino: innovación para una minería más eficiente y sostenible



La experiencia de Novandino en el Salar de Atacama y su refinería química en Antofagasta (ex SQM Lithium) representa un caso emblemático de desacople productivo en la minería de litio: elevar los volúmenes de extracción y refinación hacia la transición energética mientras se reduce sistemáticamente la presión sobre los recursos hídricos y la salmuera.

En 2025, la operación consolidó una producción anual de cerca de 237.000 toneladas de LCE (Carbonato de Litio Equivalente), registrando un consumo anual de agua de 3,7 millones de metros cúbicos. Este desempeño operacional está respaldado por metas auditables de reducción de extracción en la cuenca del salar frente a los límites autorizados:

Indicador operacional	Meta ambiental / Avance al 2025	Meta final comprometida
Producción anual de litio (2025)	~237.000 t	300,000 t LCE a 2027/2028
Consumo anual de agua (2025)	3,7 m ³	Optimización de ciclo cerrado
Extracción de agua continental Límite RCA: 240 l/s	55% de reducción	Cero extracción Hito planeado para mediados de 2030
Extracción de salmuera Límite RCA: 1.700 l/s	37% de reducción	50% de reducción Comprometida para el año 2028

Tabla 4: Principales indicadores de Novandino Litio 2025

Fuente: Elaboración propia con base en información operacional y metas ambientales de Novandino Litio (2025, 2026).

El logro de estas metas combina infraestructura de ciclo cerrado, monitoreo telemétrico en tiempo real y la certificación internacional IRMA 75. Hacia la década de 2030, la hoja de ruta “Salar Futuro” consolidará el cese total de agua continental mediante la integración de nuevas tecnologías como nanofiltración por membranas, evaporación mecánica y extracción directa de litio, permitiendo la reutilización de agua y reinyección controlada de salmueras, en un proceso impulsado por energía renovable.

De este modo, Novandino establece un estándar de gobernanza hídrica donde la expansión minera y la preservación del equilibrio hidrogeológico de la cuenca resultan plenamente compatibles.

4.4. Energía y agua como ventaja competitiva

Colaboración con **BHP**

Transformar el abastecimiento de agua y energía para una minería de cobre responsable y competitiva

BHP es una compañía global de recursos naturales con más de 140 años de trayectoria. En Chile opera desde 1991 y mantiene un portafolio centrado en cobre a través de Escondida y Spence, activos estratégicos para responder a la creciente demanda asociada a la electrificación y la transición energética.



(Mina Escondida, Región de Antofagasta, Chile).

BHP en Chile

Indicadores principales al año fiscal 2026



Figura 39: Indicadores ESG de BHP
Fuente: Elaboración propia con base en información operacional y reportes de sustentabilidad de BHP (2024, 2025).



Figura 40: Desempeño sustentable de BHP
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Cochilco (2024, 2025) y reportes corporativos de BHP (2025).

Agua: del acuífero al pacífico

Una transformación estructural para un recurso crítico

BHP Chile ha impulsado una transformación estructural en su gestión hídrica, transitando desde el uso de agua continental hacia el abastecimiento con agua de mar desalada. Esta decisión reduce la presión sobre acuíferos vulnerables, fortalece la resiliencia operacional y habilita una producción de cobre más competitiva en el desierto más árido del mundo.



Figura 41: Desacople hídrico continental (BHP)
Fuente: Elaboración propia con base en información operacional y reportes de sustentabilidad de BHP (2024, 2025).

Evolución de la gestión hídrica



Figura 42: Transición hídrica en BHP (2006-2022)
Fuente: Elaboración propia con base en BHP (2022, 2025), Breaking the water-energy nexus y balances operacionales de Minera Escondida.

Infraestructura de Agua de Mar y Gestión Hídrica

BHP en Chile opera infraestructura de desalación e impulsión de agua de mar a gran escala en la Región de Antofagasta, posicionándose como un referente regional en soluciones hídricas para la minería de cobre.

Componentes de la Infraestructura



Figura 43: Sistema desalador de BHP en Antofagasta

Fuente: Elaboración propia con base en datos técnicos de BHP Minerals Americas (2024, 2025) y Minera Escondida.

¿Por qué importa?



Figura 44: Mapa de proyectos de BHP en Chile

Fuente: Elaboración propia con base en datos técnicos de BHP Minerals Americas (2024, 2025) y Minera Escondida.

- **Protección de acuíferos vulnerables:** Mitiga la presión hídrica en las cuencas altoandinas, resguardando los recursos hídricos subterráneos para las comunidades locales y los ecosistemas del desierto.
- **Resiliencia operacional:** Asegura la continuidad de la producción de cobre frente al cambio climático, disminuyendo los riesgos de escasez y la competencia por fuentes de agua continental.
- **Planificación de crecimiento futuro:** Ofrece un modelo de suministro sustentable, predecible y competitivo que independiza los planes de expansión minera del uso de agua dulce.
- **Retorno sustentable al océano:** Devuelve la salmuera de rechazo al mar bajo estrictos estándares ambientales, utilizando emisarios submarinos diseñados para una rápida dilución salina.

Energía: de contratos fósiles a 100% renovable

Una decisión estratégica que asegura competitividad y descarbonización

BHP en Chile transformó su estrategia de abastecimiento eléctrico y alcanzó en 2024 el 100% de energía renovable en sus operaciones, fortaleciendo su competitividad, reduciendo emisiones y alineando su producción de cobre con las exigencias de la transición energética.

La transición se concretó mediante contratos de largo plazo con generación renovable y la salida anticipada de contratos basados en energía fósil, reflejando una decisión estratégica orientada a capturar beneficios ambientales, operacionales y reputacionales de largo plazo.



Figura 45: Parque solar para BHP

Una decisión estratégica con impacto financiero y climático



Figura 46: Descarbonización de BHP en Chile

Fuente: Elaboración propia con base en información corporativa de BHP Chile y certificación

Contexto de la demanda: La demanda eléctrica de BHP en Chile ha crecido con la expansión de las operaciones y el desarrollo de nuevos proyectos, requiriendo soluciones de suministro seguras, competitivas y bajas en emisiones.

Mirando hacia adelante: la próxima frontera de la descarbonización

Los avances de BHP en procesos de desalación, energía renovable y reducción de emisiones muestran una ruta clara hacia sus metas de valor social al 2030. En Chile, estas iniciativas refuerzan la capacidad de producir cobre de manera competitiva, responsable y alineada con las expectativas de los territorios, los mercados y desafíos como la transición energética, descarbonización y digitalización. Todo esto se ve reflejado en nuestro Marco de Valor Social que cuenta con 5 pilares que presentan reportes anuales de avances en sus métricas (Imagen adjunta).



Figura 47: Planeta, personas y prosperidad

Fuente: BHP Minerals Americas (2025). Marco de Valor Social.

4.5. Reconversión de activos mineros para la resiliencia territorial

Colaboración con

José Carlos de Pierola



Los casos analizados muestran distintas formas en que la innovación tecnológica, la transformación del abastecimiento energético, la eficiencia en el uso de los recursos y la integración de infraestructura pueden contribuir a una minería más competitiva y sostenible. Sin embargo, esta transformación no termina con la operación minera.

El cierre y post-cierre de una operación también pueden constituir una oportunidad para reconvertir activos existentes y generar nuevas capacidades para el territorio, integrando objetivos ambientales, energéticos, sociales y financieros. En este sentido, la siguiente propuesta plantea cómo los activos que permanecen después del cierre, desde infraestructura energética y suelo intervenido hasta capacidades e instituciones locales, pueden contribuir a construir nuevas fuentes de valor y resiliencia territorial.

Del cierre de mina a la energía que sostiene el territorio

El cierre de una operación minera se entiende habitualmente como un pasivo: un conjunto de obligaciones ambientales y sociales que la empresa debe gestionar y, eventualmente, cerrar. Esta propuesta plantea una lectura distinta. El cierre también deja activos concretos y aprovechables, suelo ya intervenido, infraestructura eléctrica, relaciones institucionales con el territorio, que, gestionados con la metodología adecuada, pueden generar una ganancia neta positiva ambiental, energética y social de largo plazo.

El modelo presentado se sostiene sobre tres pilares integrados: Naturaleza (carbono, agua y biodiversidad), Energía (generación renovable y reconversión de infraestructura minera hacia las comunidades) y un componente Social y Financiero que descansa sobre la construcción de una institucionalidad local capaz de operar y sostener los dos primeros en el tiempo. El componente Energía es el elemento con mayor diferenciación, pues propone un sistema progresivo donde la comunidad asume un pago parcial y creciente por el servicio energético, evitando tanto la dependencia asistencialista de la gratuidad total como la exclusión que generaría una tarifa plena desde el inicio. Este proceso, apoyado por financiamiento mixto (blended finance) genera la posibilidad del acceso a energía de manera sostenible en el tiempo.

La propuesta contempla una hoja de ruta de cinco fases, desde la selección de un sitio piloto hasta la consolidación de una institucionalidad local capaz de gestionar financiamiento sostenible, bonos de biodiversidad, bonos azules, créditos verdes y blended finance, de forma autónoma. A partir de este marco, se presentan referentes comparables y una hoja de ruta para llevar el modelo desde la nota de concepto hasta un piloto operativo.



~300 GW de potencial solar fotovoltaico existen sobre minas de carbón cerradas o en cierre a nivel global — equivalente a 15% de la capacidad solar instalada mundial. (Global Energy Monitor, 2024)

El cierre como punto de inflexión

El cierre de una operación minera es un proceso dinámico y de evolución constante a lo largo de la vida de un proyecto. La etapa de post-cierre se guía por los compromisos establecidos en el plan de cierre (el principal instrumento rector del proceso) y por los compromisos corporativos de la empresa, muchas veces alineados con estándares globales mineros como The Copper Mark, IRMA o las guías del ICMM.

A nivel global, varias operaciones mineras entrarán en fase de cierre o post-cierre en la próxima década, en América Latina alrededor de 13 operaciones declaran menos de 10 años de vida útil y 6 de ellas no cuentan con ningún proyecto de expansión.³ La forma en que se gestione ese proceso (como mero cumplimiento regulatorio o como oportunidad de desarrollo territorial) determinará si el territorio queda con un pasivo pendiente o con un activo que sostiene a las comunidades después de que la empresa se retira. Y también es la oportunidad de generar confianza en los territorios mineros en la gestión de las empresas y su responsabilidad con su medio ambiente.



311 minas de carbón a cielo abierto cerradas desde 2020 podrían albergar en conjunto cerca de 103 GW de capacidad fotovoltaica; otras 185 GW son viables en minas que cerrarán antes de 2030. (Global Energy Monitor, 2024)

El objetivo fundamental del cierre es restaurar el ecosistema a condiciones iguales o mejores a su estado original. Esto abre una oportunidad significativa para generar un aporte neto positivo a la naturaleza y al ecosistema local: mejorar la funcionalidad ecológica del territorio, fortalecer servicios ecosistémicos como la regulación hídrica y la captura de carbono, y —el argumento central de este white paper— reconvertir el activo energético de la operación en beneficio directo de las comunidades vecinas. De hecho, la contribución a la generación de energía en el entorno de los proyectos mineros es una práctica ya desarrollada antes y durante la actividad minera. Existen acuerdos de empresas mineras con empresas de generación eléctrica para beneficiar a las comunidades del entorno de la operación, donde ya existen esquemas de pago por servicios eléctricos incluso.

Sin embargo, el desafío del escenario de cierre no es solo técnico ni financiero: también es institucional. La experiencia internacional documentada por el Banco Mundial en procesos de transición justa en territorios mineros muestra que, sin una institucionalidad local capaz

³ No existe una información exacta de proyectos por cerrar, si existe información de ICMM a nivel global y un estimado propio construido a partir de la vida útil de proyectos mineros en América Latina.

de sostener la gestión en el tiempo, incluso los procesos de cierre mejor diseñados técnicamente pierden continuidad cuando la empresa reduce su presencia en el territorio.

El proceso de cierre y post cierre dura entre 10 y 15 años, tiempo suficiente para construir una institucionalidad local sólida que haya aprendido en el camino a gestionar y volcar su entendimiento del territorio en una mejor gestión para la comunidad en equilibrio con los demás agentes presentes en la zona. Existen experiencias valiosas y exitosas en América Latina donde se forman organizaciones de base que son un punto de partida para la gestión de recursos y la administración de infraestructura.

Los pilares de la resiliencia territorial

La propuesta es un modelo de resiliencia territorial minero-energética construido sobre tres pilares que se refuerzan entre sí, con la institucionalidad local como eje que los conecta y les da continuidad:

- **Naturaleza:** captura y almacenamiento de carbono, gestión de recursos hídricos, y restauración de ecosistemas y biodiversidad. Es el punto de partida técnico: qué se recuperó y cuánto vale.
- **Energía:** generación renovable sobre suelo de cierre y reconversión de infraestructura energética minera hacia uso comunitario, con un mecanismo financiero que asegure pago parcial y sostenibilidad operativa.
- **Social y financiero:** construcción de institucionalidad local capaz de gestionar, con soporte de la empresa, los mecanismos de financiamiento sostenible que dan continuidad a los dos pilares anteriores.



Los tres objetivos generales que guían esta propuesta son: (i) evaluar de manera integral los impactos, riesgos y oportunidades para la resiliencia de los territorios derivados del cierre; (ii) identificar los aspectos de gestión social necesarios para transformar el cierre en un proceso de resiliencia territorial ambiental y social; y (iii) identificar la posibilidad de generar fuentes energéticas renovables y sostenibles a partir de las actividades de cierre, transfiriendo capacidades de gestión energética y operacional hacia las comunidades.

Figura 48: Modelo de resiliencia territorial
Fuente: Resiliencia y Territorio.

Naturaleza: recuperación y generación de capital natural

La evaluación de riesgos y oportunidades ambientales se enfoca en tres aspectos fundamentales del proceso de cierre y post-cierre: captura y almacenamiento de carbono, gestión de recursos hídricos, y restauración de ecosistemas y valoración de la biodiversidad. El objetivo es determinar la contribución neta del post-cierre a la resiliencia del territorio, comprendiendo el aporte a los objetivos de descarbonización, evaluando la calidad de los recursos hídricos restaurados y midiendo el valor del capital natural generado.

Los indicadores propuestos consideran las características ecológicas, climáticas e hidrológicas propias de los Andes: baja presión atmosférica, alta radiación UV, alta variabilidad térmica, cuencas pequeñas y sensibles, suelos orgánicos de baja profundidad y hábitats críticos sensibles al proceso de cierre.



Tabla 5: Desempeño ecológico en post-cierre

Fuente: Resiliencia y Territorio.

Nota: El detalle completo de indicadores por línea temática (carbono, agua, biodiversidad) se incluye en el Anexo IV.

Energía: reconversión de activos e infraestructura

El cierre de la operación no solo deja un pasivo ambiental por gestionar: también deja un activo energético concreto. Subestaciones, líneas de transmisión y contratos de suministro que sostuvieron la producción, junto con suelo ya intervenido (relaves remediados, botaderos estabilizados, plataformas), tienen potencial de generación renovable o de reconversión directa hacia el uso comunitario. Con un buen componente de gestión y la construcción de una institucionalidad local para esto, el activo energético puede convertirse en el mediano plazo en una fuente de ingresos recurrentes para la localidad. Adicionalmente, se puede constituir un soporte complementario para el acercamiento y comprensión de los bonos de

biodiversidad y créditos de carbono, estructuración que toma más tiempo, y requiere de un soporte técnico para la institución que sería parte de estos procesos.

Dos rutas de intervención



Tabla 6: Rutas de reconversión del activo energético
Fuente: Resiliencia y Territorio.

Sostenibilidad financiera: cómo lograr un pago parcial

Para lograr la sostenibilidad del servicio energético se requiere que la comunidad asuma un pago parcial que sea parte del servicio para la operación y el mantenimiento: ni la gratuidad total a través de un subsidio (que no genera apropiación ni fondos de mantenimiento) ni una tarifa plena desde el inicio, que excluye a los hogares de menor ingreso. El mecanismo tarifario combina cuatro elementos:

Componente de la tarifa	Quién paga	Qué cubre
Tarifa social escalonada	Hogares, bloque básico de consumo	Costo operativo básico, con subsidio cruzado del bloque excedente.
Tarifa comercial / usuarios ancla	Riego tecnificado, agroindustria, turismo	Gran parte del retorno de la inversión, vía contratos de largo plazo.
Financiamiento concesional (blended finance)	Banca multilateral, fondos climáticos, empresa	El CAPEX del sistema, para que la tarifa no tenga que recuperar la depreciación del activo.
Venta de atributos ambientales (I-REC / carbono)	Mercado voluntario	Ingreso adicional que reduce la tarifa final a la comunidad.

Tabla 7: Mecanismo tarifario energético comunitario
Fuente: Resiliencia y Territorio.

Nota: Esta estructura tarifaria se define en la Fase 3 del estudio (generación energética sostenible) y su operación queda a cargo de la misma institucionalidad local fortalecida

El vacío regulatorio como oportunidad

Por ejemplo, en el caso del reglamento peruano de generación distribuida todavía no se define con claridad la retribución por excedentes de energía inyectados a la red, y mantiene un límite técnico de 200 kW por instalación. Este vacío regulatorio representa un riesgo de diseño para el piloto, pero también una oportunidad: el proyecto puede convertirse en un caso de estudio que alimente el diálogo regulatorio del sector con datos de campo reales.

Componente social y financiero: la institucionalidad local

La estrategia busca hacer estos procesos más viables desde el punto de vista social, económico y financiero, y más resilientes para el entorno biótico y abiótico, aprovechando los instrumentos disponibles desde el gobierno, la cooperación internacional y la banca multi-lateral —incluido el acceso a financiamiento verde y soluciones basadas en la naturaleza— para potenciar los beneficios ambientales y fortalecer la gestión del capital natural, transformándolo en activo natural y financiero en beneficio de la localidad donde se desarrollan los proyectos mineros.

Inicialmente se debe identificar los actores locales que puedan participar de las soluciones de mediano y largo plazo: los niveles de institucionalidad local y organizaciones de base en el área del proyecto, el capital existente a nivel local, y un mapeo de stakeholders que determine los flujos de actividades económicas del territorio. Esta tarea es clave pues pone un punto de partida, donde se entiende la brecha existente en capacidades instaladas de gestión nivel local, y una hoja de ruta que permita cerrar estas brechas al punto de lograr una buena gestión local de las futuras facilities.

Una vez identificadas las capacidades existentes, se hace un matching entre estas y las oportunidades que el mercado presenta. Es importante que las organizaciones locales entiendan los mecanismos financieros que potencialmente pueden ser parte de su modelo de negocio —bonos de biodiversidad, bonos azules, créditos verdes— y que, junto con el soporte de la empresa privada, establezcan una hoja de ruta para la maduración hacia esa gestión financiera.

Esta misma institucionalidad local, una vez fortalecida, asume también la operación del componente Energía y/u otro activo natural con mercado potencial, evitando crear una estructura paralela, y se convierte en el sujeto de crédito o contraparte elegible ante fondos climáticos, bancos de desarrollo y compradores de créditos de carbono o certificados de energía renovable. Es lógico pensar que para esta institucionalidad local llegar a estos niveles de gestión es muy complicado dadas las condiciones en las áreas de proyectos mineros, donde se encuentran los niveles más altos de pobreza y más bajos de capacidades académicas. Para esto es necesario separar dos componentes dentro de las posibles funciones que desempeñaría la institución local: la gestión administrativa y operativa de un activo, y de otro lado, la gestión técnica. Ambos componentes van a tener distintas etapas de maduración y de status caso a caso. Por ejemplo, en el caso de una subestación de energía rural puede existir un programa de capacitación financiera que ha desarrollado niveles de madu-

ración altos en la comunidad adyacente, mientras podrían no haber capacidades técnicas para su operación. Esto exige un trabajo diferenciado y un soporte técnico importante al inicio para la institución local que asuma esta responsabilidad.

Hoja de ruta: de la nota de concepto a la implementación

La propuesta se despliega en cinco fases secuenciales, aunque con actividades que pueden solaparse una vez validado el piloto inicial.

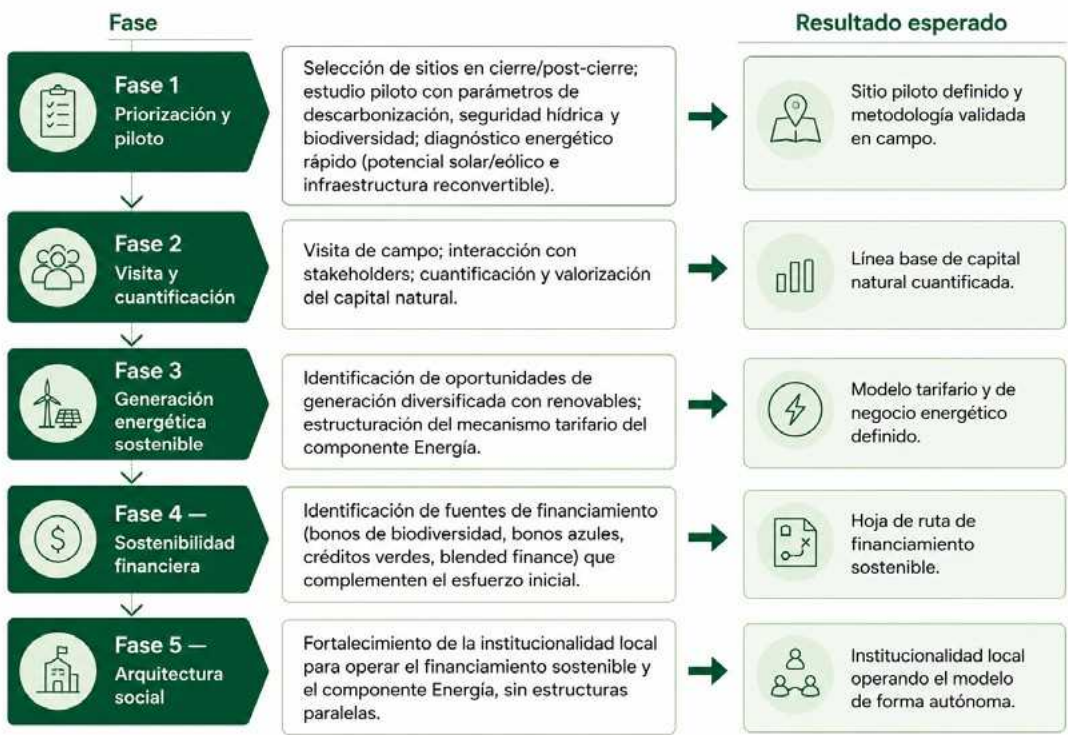


Tabla 8: Hoja de ruta post-cierre

Fuente: Resiliencia y Territorio.

La evaluación incorporará la valorización de los servicios ecosistémicos (carbono, agua y biodiversidad) presentes en el área de cierre, junto con un análisis de riesgos y oportunidades que considere los programas de inversión pública y privada existentes. El análisis piloto servirá como experiencia para desarrollar una metodología escalable, aplicable a todas las áreas post-cierre de la empresa.

Por qué ahora: el caso de negocio e inversión

Para una empresa minera, este modelo reduce el riesgo asociado al cierre: convierte una obligación regulatoria en un activo que genera valor social medible y mejora el perfil ESG frente a inversionistas y aseguradoras. Para la banca de desarrollo y los fondos climáticos, ofrece un vehículo de inversión con impacto verificable (energía renovable, empleo local, restauración ecológica) en territorios donde el financiamiento tradicional rara vez llega.

El mercado de instrumentos aplicables ya existe y está en expansión: blended finance para infraestructura energética en mercados emergentes, bonos de biodiversidad, bonos azules, créditos de carbono y certificados de energía renovable (I-REC). La pieza que falta en la mayoría de los territorios mineros no es la demanda de estos instrumentos, sino una institucionalidad local madura que pueda ser la contraparte elegible para acceder a ellos, que es exactamente lo que este modelo construye en la Fase 5.

4.6. Regulación para una nueva relación entre Minería y Energía

Colaboración con
Jerónimo Carcelén Pacheco

PPU

Philippi
Prietocarrizosa
Ferreiro DU
& Uria
El estudio Iberoamericano

En el pasado era habitual que las empresas de energía, entonces enfocadas principalmente en petróleo y gas, incluyeran operaciones mineras en su portafolio. Con el tiempo, se desprendieron de esos activos y se centraron en sus industrias core o se orientaron al desarrollo de proyectos de energías renovables.

La transición energética global, la electrificación de la economía y el desarrollo acelerado de la electromovilidad están transformando la relación histórica entre la minería y la energía. En este nuevo contexto, ambas actividades configuran una relación cada vez más estrecha, impulsada por la creciente demanda de minerales críticos, como el cobre, litio, níquel, cobalto y tierras raras, que se han convertido en insumos estratégicos para la fabricación de baterías, redes de transmisión eléctrica, sistemas de almacenamiento de energía, tecnologías digitales y centros de datos.

En consecuencia, la regulación aplicable a la minería ya no puede analizarse de manera aislada respecto de la industria energética, ya que ambas actividades forman parte de una cadena de valor cada vez más integrada, orientada a la descarbonización y al desarrollo sostenible.

Esta convergencia representa una oportunidad relevante para América Latina y el Caribe, donde se concentra una porción significativa de las reservas mundiales de cobre y litio, además de contar con importantes recursos de níquel, grafito y tierras raras.

Sin embargo, transformar el potencial geológico de la región en proyectos concretos requiere mucho más que la mera existencia de recursos minerales. Se necesitan políticas públicas estables, instituciones sólidas, reglas claras y una coordinación efectiva entre las autoridades mineras, energéticas, ambientales y territoriales. La experiencia internacional demuestra que las inversiones en minería y energía son intensivas en capital, de largo plazo y altamente sensibles a la incertidumbre regulatoria. Por ello, la estabilidad de las reglas del juego es tan importante como la calidad de los recursos disponibles.

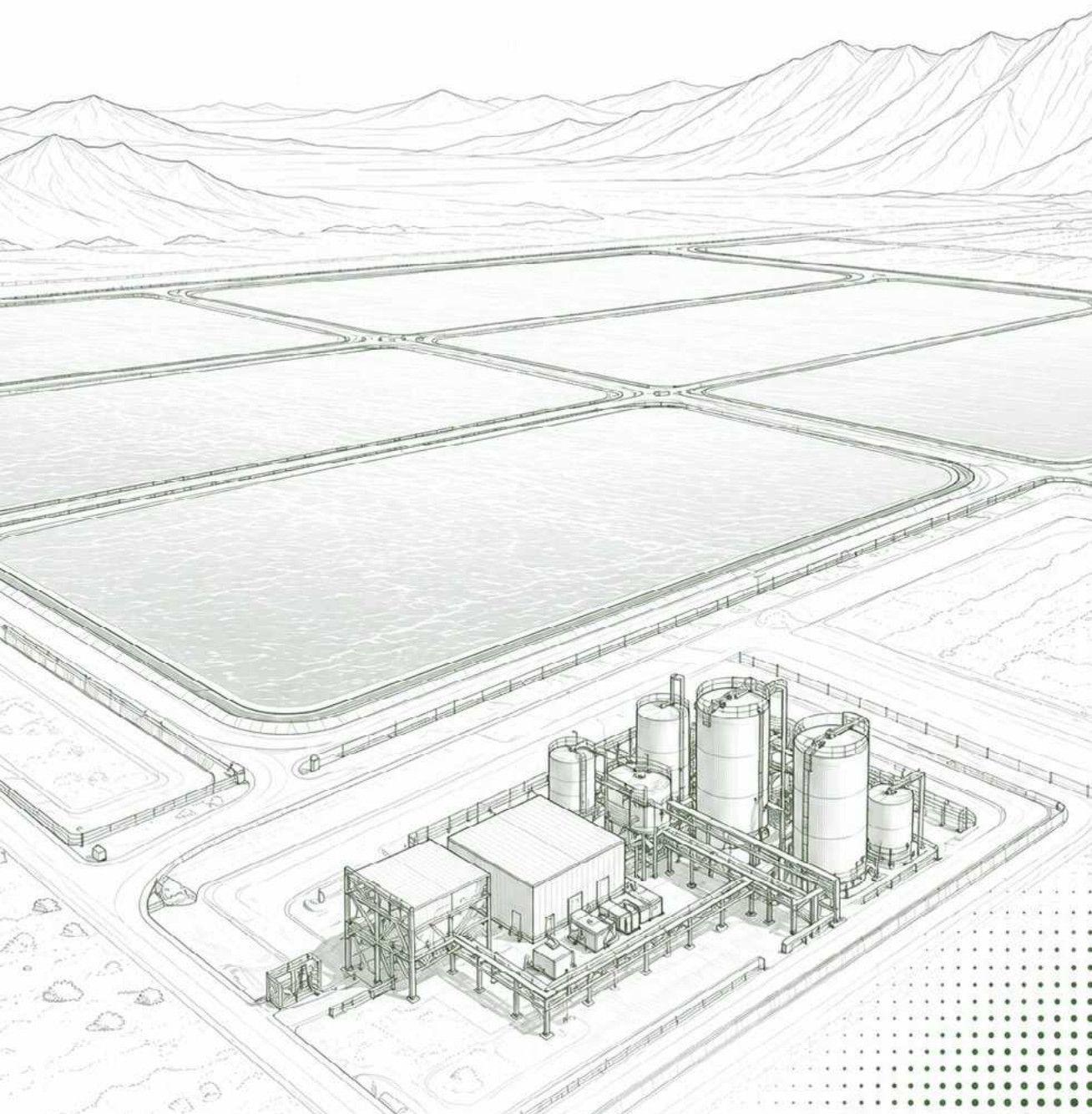
En este contexto, uno de los principales desafíos para la región consiste en desarrollar marcos regulatorios modernos, técnicamente robustos y previsibles, que permitan acompañar el desarrollo de los proyectos y garantizar condiciones adecuadas para el acceso a la infraestructura energética. Esto incluye la definición de estándares técnicos, procesos de evaluación ambiental, mecanismos de participación social y condiciones de acceso a infraestructura crítica, como líneas de transmisión y sistemas de almacenamiento. El objetivo debe ser reducir los riesgos para los inversionistas y, al mismo tiempo, asegurar que el desarrollo de nuevos proyectos sea compatible con los estándares ambientales y sociales.

Así, la convergencia entre Minería y Energía ofrece a la región una oportunidad para avanzar

desde un modelo basado principalmente en la exportación de recursos minerales hacia una participación más relevante en las cadenas globales de valor. Esto supone no solo ampliar la producción de minerales críticos, sino también promover la producción y manufactura de materiales para baterías y componentes para la electromovilidad, el desarrollo de servicios tecnológicos y de ingeniería especializados, y el reciclaje de minerales críticos, contribuyendo a fortalecer una economía circular.

CAPÍTULO 5

PERSPECTIVAS DEL SECTOR



5.1. Tendencias y desafíos

Los capítulos anteriores han mostrado las principales transformaciones que atraviesan la minería y la energía en América Latina y el Caribe: el crecimiento de la demanda de minerales críticos, la expansión de nuevos proyectos, el aumento de los requerimientos eléctricos y la necesidad de anticipar las inversiones en generación, transmisión e infraestructura.

El siguiente paso es incorporar la perspectiva de quienes participan directamente en este proceso. Las decisiones que definirán la próxima generación de proyectos mineros no dependen únicamente de las condiciones geológicas o de las proyecciones de demanda, sino también de las capacidades institucionales, empresariales y técnicas disponibles para transformar ese potencial en proyectos viables.

En este contexto, OLACDE convocó a representantes de gobiernos, empresas mineras, organismos internacionales y entidades especializadas para conocer sus perspectivas sobre los principales desafíos y oportunidades que enfrenta la región hacia 2040.

El objetivo de este capítulo no es reunir opiniones aisladas, sino identificar tendencias, puntos de convergencia, desafíos recurrentes y prioridades de acción que permitan complementar el análisis cuantitativo desarrollado en las secciones anteriores.

Las contribuciones fueron organizadas en cuatro perspectivas complementarias:

- **Autoridades:** la visión de los ministerios y organismos gubernamentales en funciones que diseñan las políticas públicas y conducen la planificación sectorial.
- **Industria:** la experiencia operativa y estratégica de las empresas mineras que desarrollan yacimientos y toman decisiones de inversión de largo plazo.
- **Gestión pública:** el balance y las lecciones aprendidas de exautoridades ministeriales que lideraron procesos regulatorios, de gobernanza y diálogo territorial.
- **Organismos y consultoras:** el análisis técnico, normativo y comparado de entidades internacionales y firmas especializadas sobre mercados, gobernanza y condiciones de competitividad.

De esta manera, el capítulo busca responder una pregunta central:

¿Qué condiciones serán necesarias para que América Latina y el Caribe pueda transformar su potencial minero en proyectos competitivos, sostenibles y respaldados por sistemas energéticos preparados para acompañar su desarrollo?

La transición energética está modificando simultáneamente los mercados de minerales, los sistemas energéticos y las condiciones de inversión. Para América Latina y el Caribe, este proceso abre oportunidades relevantes, pero también plantea nuevos desafíos de coordinación, competitividad y capacidad de ejecución.

Las perspectivas recopiladas por OLACDE permiten complementar el análisis desarrollado en este Libro Blanco desde una dimensión diferente: la experiencia de los actores que enfrentan estos desafíos en la práctica.

Más que anticipar una única visión sobre el futuro del sector, esta sección busca identificar los principales temas sobre los cuales se estructura actualmente el debate regional.

	Minería y energía como industrias interdependientes	¿Cómo está cambiando la relación entre el desarrollo minero y la planificación energética? ¿Qué nuevas formas de coordinación serán necesarias?
	Infraestructura y planificación	¿Cómo anticipar las necesidades de generación, transmisión, agua, transporte y logística asociadas a los nuevos proyectos?
	Descarbonización e innovación	¿Qué tecnologías y estrategias pueden permitir operaciones mineras más eficientes, competitivas y bajas en emisiones?
	Cooperación regional	¿En qué ámbitos la coordinación entre países puede generar ventajas que difícilmente podrían alcanzarse de manera individual?

Tabla 9: Los principales ejes del diálogo regional

Fuente: Elaboración propia.

Este diálogo permitirá contrastar las proyecciones y análisis presentados anteriormente con la experiencia de los actores que participan directamente en la transformación del sector.

Las siguientes secciones presentan estas perspectivas de manera diferenciada. El objetivo no es homogeneizar las posiciones de los participantes, sino poner en diálogo sus experiencias y visiones, identificando tanto los desafíos compartidos como las diferencias de enfoque que pueden enriquecer la discusión sobre el futuro minero-energético de la región.

La síntesis de estas perspectivas servirá, finalmente, como insumo para el capítulo siguiente, dedicado a definir una hoja de ruta regional para avanzar desde el diagnóstico hacia la acción.

5.2. La voz de las autoridades

*Colaboración con el Ministerio de Energía
y Minas de República Dominicana*



República Dominicana: una oportunidad minera que exige ser selectivos

Para República Dominicana, la transición energética global plantea una oportunidad que debe abordarse desde sus condiciones estructurales: las de un Estado insular con un territorio acotado, una alta densidad poblacional y ecosistemas de alta sensibilidad ambiental, pero dotado simultáneamente de una notable diversidad geológica y de un potencial minero que adquiere renovada relevancia regional.

Ubicada en la isla de Santo Domingo (La Española), República Dominicana cuenta con yacimientos de oro, plata, níquel, cobre, bauxita, calizas y mármol, así como con indicios prospectivos de minerales esenciales para la descarbonización, tales como tierras raras, cobalto y otros elementos asociados a lateritas niquelíferas.

Esta combinación plantea una pregunta central para el desarrollo minero dominicano: ¿cómo aprovechar una oportunidad geológica que puede contribuir al crecimiento económico sin comprometer la seguridad hídrica, la biodiversidad y el bienestar de las comunidades?

La respuesta, desde la perspectiva dominicana, no pasa por convertir a la minería en la principal actividad económica del país, sino por desarrollar una minería selectiva, de alto estándar y alto valor, concentrada en proyectos cuyo impacto pueda ser gestionado y cuya contribución al desarrollo nacional sea significativa.

Un territorio acotado frente a una demanda global creciente

La condición territorial es el primer elemento que define cualquier estrategia minera. Con aproximadamente 48.671 km² y más de 11 millones de habitantes, el país presenta una densidad cercana a 230 habitantes por km². Su geografía montañosa, sus cuencas relativamente pequeñas y la cercanía entre las zonas altas y el mar hacen que las intervenciones en determinados ecosistemas puedan tener efectos que trasciendan rápidamente el área de un proyecto.

Cada hectárea potencialmente intervenida debe, por tanto, convivir con otros usos del territorio: agricultura, turismo, vivienda, infraestructura y conservación.

Esta realidad no elimina la oportunidad minera, pero sí establece condiciones más exigentes para aprovecharla. Cerca de una cuarta parte del territorio nacional se encuentra además bajo algún régimen de área protegida, lo que refuerza la necesidad de una planificación

territorial que permita definir con claridad dónde la actividad minera puede desarrollarse y dónde debe quedar excluida.

La particularidad dominicana es, en este sentido, también una oportunidad para construir un modelo minero adaptado a las características de un territorio insular: menos orientado al volumen y más orientado a la calidad de los proyectos, la gestión de los impactos y la generación de valor para el país.

Potencial geológico y nuevos vectores de transición

La minería dominicana cuenta con una trayectoria asociada principalmente al oro, el cobre, el zinc y el níquel. Sin embargo, la transición energética está modificando el valor estratégico de parte de esa dotación geológica.

Los vehículos eléctricos, las redes eléctricas, las tecnologías de almacenamiento, los paneles solares y las turbinas eólicas requieren grandes cantidades de cobre, níquel, cobalto y tierras raras. En este nuevo escenario, recursos que antes tenían una relevancia principalmente geológica o industrial pueden adquirir una dimensión geopolítica.

El potencial geológico dominicano se manifiesta en diversos frentes:

- **Lateritas níquelíferas:** Localizadas en los márgenes de los valles de Bonao y La Vega Real, presentan además potencial para la prospección de cobalto asociado.
- **Cobre y sulfuros:** Asociados a sistemas de pórfidos y sulfuros masivos volcánicos (VMS), destacan prospectos en la Formación Maimón, la Cordillera Central y la Sierra de Yamasá.
- **Tierras raras:** En la Sierra de Bahoruco (provincia de Pedernales) se identifican concentraciones que actualmente son objeto de exploración y evaluación técnica.
- **Minerales industriales:** Una amplia base de calizas, yeso, mármol y agregados sustenta el desarrollo de obras civiles y la infraestructura logística del país.

El potencial, sin embargo, no debe confundirse con reservas económicamente explotables. Precisamente por ello, uno de los desafíos consiste en profundizar el conocimiento geológico del territorio y priorizar aquellos recursos que puedan convertirse en proyectos viables y compatibles con las condiciones ambientales y sociales del país.

Cuatro pilares para una minería adaptada al territorio

A partir de estas condiciones, República Dominicana plantea cuatro pilares para orientar el desarrollo de una minería responsable.

1. Ordenamiento territorial basado en evidencia

La decisión de desarrollar un proyecto minero debe considerar conjuntamente geología,

disponibilidad de agua, biodiversidad, comunidades, actividad agrícola y riesgos climáticos.

Esto supone contar con zonas de exclusión claramente definidas, por ejemplo, cabeceras de cuenca que abastecen acueductos, áreas protegidas o zonas estratégicas de recarga de acuíferos. Requiere también concentrar la actividad allí donde los impactos puedan ser gestionados, monitoreados y, cuando corresponda, revertidos. El ordenamiento territorial debe preceder a la decisión sobre el proyecto y no convertirse en una respuesta posterior a ella.

2. Estándares ambientales de clase mundial

En un territorio insular y densamente poblado, la gestión ambiental no puede ser considerada un componente complementario de la actividad minera. Debe formar parte de su condición de viabilidad.

Entre las prioridades se encuentran los circuitos cerrados para el agua de proceso, sistemas de manejo de relaves con altos estándares de seguridad y monitoreo permanente, restauración progresiva y garantías financieras líquidas suficientes para cubrir las obligaciones de cierre. También resulta necesario establecer controles estrictos sobre polvo, ruido y consumo de agua, especialmente en las proximidades de centros poblados. El principio debe ser claro: los costos ambientales de una operación deben estar internalizados desde el inicio y no trasladarse a las generaciones futuras.

3. Un nuevo contrato social con las comunidades

La elevada densidad poblacional hace inevitable la convivencia entre las operaciones mineras y sus comunidades vecinas. Por ello, la relación con el territorio debe construirse sobre la corresponsabilidad y la generación de beneficios concretos.

Esto implica promover empleo local calificado, compras a empresas y PYMES nacionales, y mecanismos de inversión territorial destinados a salud, educación, infraestructura y diversificación económica más allá de la vida útil de los proyectos.

También requiere procesos de participación y consulta que permitan a las comunidades acceder a información técnica comprensible y participar de manera efectiva en las decisiones que afectan su territorio.

4. Capturar valor para el país

Los recursos minerales son finitos y las ventanas de oportunidad asociadas a los ciclos de demanda también lo son. Por ello, la estrategia dominicana debe combinar prudencia con capacidad de aprovechar oportunamente los períodos de mayor demanda de minerales críticos.

Esto requiere un régimen fiscal y de regalías que asegure una participación justa del Estado, pero también condiciones capaces de atraer proyectos competitivos y de largo plazo. A futuro, el país podría evaluar mecanismos como un fondo soberano asociado a los minerales críticos, que permita transformar parte de los ingresos extraordinarios de períodos de bonanza en inversiones permanentes en transición energética, educación e infraestructura estratégica.

Selectividad como estrategia de desarrollo

República Dominicana no cuenta con el territorio ni la escala de recursos necesarios para convertir la minería en su principal actividad económica. Pero esa limitación no significa que deba renunciar a su potencial.

Por el contrario, puede convertirse en el fundamento de una estrategia diferente: pocos proyectos, cuidadosamente seleccionados, con altos estándares ambientales y sociales, capacidad de generar encadenamientos económicos y una contribución significativa al desarrollo nacional.

El desafío consiste en identificar aquellas oportunidades en las que el retorno económico y estratégico justifique la intervención y en las que los riesgos puedan ser gestionados de manera rigurosa y transparente.

La transición energética abre una ventana de oportunidad para países con recursos de cobre, níquel, cobalto y otros minerales críticos. República Dominicana puede formar parte de esa nueva geografía de los minerales, pero su ventaja no estará necesariamente en competir por volumen. Estará en demostrar que es posible desarrollar proyectos mineros de alta calidad en un territorio donde el agua, los ecosistemas y las comunidades tienen un peso determinante.

Una minería posible para un país insular

La discusión, por tanto, no debería reducirse a una disyuntiva entre minería sí o minería no. La pregunta más relevante para República Dominicana es qué tipo de minería resulta compatible con las características de su territorio y con el modelo de desarrollo que el país aspira a construir.

La respuesta pasa por ser selectivos, exigentes y transparentes. Significa aprovechar una geología diversa en aquellos proyectos donde exista una verdadera oportunidad económica y estratégica, al tiempo que se protege aquello que no puede ser reemplazado: el agua, los bosques, los ecosistemas y el bienestar de las comunidades.

En un mundo que demandará crecientes cantidades de cobre, níquel y otros minerales críticos durante las próximas décadas, la oportunidad para República Dominicana no consiste simplemente en extraer más. Consiste en hacer de la responsabilidad una condición de competitividad y de la selectividad una estrategia de desarrollo.

Ese puede ser el aporte dominicano a la nueva etapa de la minería latinoamericana y caribeña: demostrar que incluso un país de territorio limitado puede aprovechar responsablemente sus recursos minerales, siempre que la actividad se integre a una visión más amplia de ordenamiento territorial, seguridad hídrica, energía, desarrollo productivo y bienestar social.

Brasil hacia una política de soberanía mineral, industrialización y transición energética justa

Ministério de
Minas e Energia



*Colaboración con el Ministerio de
Minas y Energía de Brasil*

Brasil concibe los minerales críticos y estratégicos más allá de una agenda de suministro primario: representan una oportunidad para conectar el potencial geológico del país con una estrategia integral de desarrollo económico, transformación industrial, innovación tecnológica, seguridad energética, seguridad alimentaria y una transición energética justa y sostenible. Esta ambición se apoya en una economía mineral consolidada: el sector representa cerca del 4% del PIB nacional, sustenta alrededor de 230.000 empleos directos y más de 832.000 indirectos, y produce cerca de 80 sustancias minerales distintas.

La electrificación, la digitalización y el despliegue de energías renovables incrementan la demanda de insumos minerales, mientras las tensiones geopolíticas y la concentración de las cadenas globales de valor sitúan la resiliencia y la seguridad del suministro en el centro del debate internacional. Para Brasil, la cuestión estratégica trasciende la simple expansión de los volúmenes de extracción; radica en cómo esos recursos pueden generar conocimiento, inversiones, capacidades industriales, tecnología, empleo calificado y desarrollo sostenible. Por ello, el país busca fortalecer progresivamente su participación en etapas de mayor valor agregado, reconociendo que el potencial geológico por sí solo no se traduce automáticamente en capacidad productiva.

Uno de los desafíos centrales es ampliar el conocimiento del patrimonio mineral. Las dimensiones continentales del país exigen una inversión continua en mapeo geológico, levantamientos geofísicos y geoquímicos y exploración. Mejorar la cantidad, calidad y disponibilidad de información geológica precompetitiva resulta fundamental para reducir la incertidumbre y respaldar mejores decisiones públicas y privadas.

El financiamiento de la exploración constituye otro reto prioritario. En 2023, la inversión en exploración de minerales no ferrosos en Brasil totalizó aproximadamente USD 384,7 millones, de los cuales USD 215,2 millones correspondieron a grandes mineras y USD 104,5 millones a empresas júnior. En comparación con jurisdicciones más maduras, existe un amplio margen para expandir la participación de compañías júnior e inversionistas especializados en etapas tempranas. Esto requiere no solo mejor información de base, sino instrumentos financieros capaces de movilizar capital de riesgo y otorgar garantías para que los proyectos avancen de la exploración al desarrollo.

El desafío prosigue tras el descubrimiento. Brasil cuenta con una cartera de 105 proyectos e iniciativas mapeadas en el sector minero y áreas afines, que representan aproximadamente USD 82.500 millones en inversiones estimadas y alrededor de 518.000 empleos potenciales. Esta cartera evidencia tanto la magnitud de la oportunidad como la necesidad de asegurar condiciones adecuadas de energía, infraestructura, logística, tecnología y financiamiento de largo plazo.

En respuesta a estos desafíos, Brasil avanza en la formulación de su Política Nacional de Minerales Críticos y Estratégicos, orientada a articular el desarrollo minero con objetivos industriales, tecnológicos, energéticos, de infraestructura, soberanía y sostenibilidad. Sus objetivos incluyen:

- Ampliar el conocimiento geológico sobre los recursos minerales.
- Incrementar la exploración y la producción nacional responsable.
- Desarrollar la industria de procesamiento mineral y fortalecer capacidades tecnológicas.
- Reducir vulnerabilidades externas en minerales esenciales para sectores estratégicos.

El marco contempla asimismo el tratamiento prioritario para proyectos estratégicos dentro del régimen regulatorio aplicable, la articulación federal-subnacional, la investigación y desarrollo (I+D+i), la formación de mano de obra y la atracción de inversiones responsables.

Una dimensión determinante es la estructuración de instrumentos de financiamiento y garantías a través de la banca pública y agencias de desarrollo. Dado que los riesgos difieren a lo largo de la cadena —la exploración involucra incertidumbre geológica, las rutas de procesamiento innovadoras conllevan riesgos tecnológicos de escalamiento y las plantas industriales demandan alto capital inicial—, los mecanismos de mitigación de riesgo resultan catalizadores para movilizar capital privado, público y multilateral hacia decisiones finales de inversión.

Esta estrategia fundamenta el concepto de soberanía que sostiene Brasil: la capacidad de definir el uso responsable de sus recursos y decidir en qué etapas de la cadena participar. Dicha visión se complementa con la apertura a la inversión responsable, el financiamiento internacional y las alianzas tecnológicas. Según la competitividad de cada cadena, la agregación de valor abarca beneficio, procesamiento químico, refinación, reciclaje, materiales intermedios y componentes para baterías, imanes permanentes, movilidad eléctrica y tecnologías limpias.

Brasil ya implementa instrumentos financieros concretos para operativizar esta estrategia:

- **Fondo de Inversión en Participaciones (FIP) en Minerales Estratégicos:** Estructurado para movilizar cerca de USD 400 millones en capital de riesgo para exploración, desarrollo de proyectos y nuevas operaciones mineras vinculadas a la transición energética y la seguridad alimentaria. Respalda entre 15 y 20 empresas medianas y junior, con un aporte del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) de hasta USD 50 millones, junto a inversionistas nacionales e internacionales.
- **Convocatoria conjunta BNDES y Finep:** Destinada al procesamiento de minerales estratégicos con un fondo de aproximadamente USD 1.000 millones en créditos y recursos no reembolsables. La iniciativa recibió 124 planes de negocio por USD 15.000 millones, de los cuales 56 propuestas (por cerca de USD 10.000 millones) avanzaron en la selección.
- **Plataforma de Inversión para el Clima y la Transformación Ecológica (BIP):** Conecta proyectos estratégicos con capital global. El sector minero explica el 32% de su cartera total, con 9 proyectos confirmados que representan cerca de USD 8.800 millones en inversión potencial.

- **Mercado de capitales e incentivos fiscales:** En 2025, el Ministerio de Minas y Energía habilitó el acceso a obligaciones negociables (debentures) incentivadas y con beneficios fiscales para proyectos de procesamiento de cobalto, cobre, litio, níquel y elementos de tierras raras (ETR). La elegibilidad se orienta a materiales estratégicos como carbonato e hidróxido de litio grado batería, sulfatos de cobalto y níquel, láminas de cobre (copper foil), y óxidos, metales y aleaciones de tierras raras para imanes permanentes y motores eléctricos.

El desarrollo mineral y la planificación energética convergen de forma directa. Al ser actividades electrointensivas, la competitividad de la minería y el procesamiento depende de la confiabilidad, el costo y la huella de carbono de la energía. Con cerca del 90% de su electricidad proveniente de fuentes renovables, Brasil ofrece una de las matrices más limpias del mundo para el procesamiento mineral. La expansión solar y eólica, combinada con el marco regulatorio para el hidrógeno de bajas emisiones, posiciona estratégicamente al país para abastecer procesos industriales intensivos y certificar cadenas de suministro con estándares ambientales rigurosos.

Paralelamente, la competitividad de largo plazo requiere la cooperación entre empresas, universidades y centros de investigación para optimizar procesos, elevar la eficiencia en insumos y promover la circularidad. Esto debe avanzar junto con la protección ambiental, el respeto a los derechos humanos, el diálogo comunitario y la gestión eficiente del agua, el suelo y los residuos.

En el plano externo, Brasil promueve asociaciones equilibradas con países productores y consumidores, banca multilateral e industria. Para el país, las cadenas de suministro resilientes deben reconocer que la seguridad del abastecimiento para las economías consumidoras es tan legítima como la agregación de valor, el desarrollo industrial y las capacidades tecnológicas para las naciones productoras.

Este principio es central para América Latina y el Caribe. La región reúne una dotación geológica excepcional, matrices energéticas limpias y capacidades industriales en desarrollo. Una mayor cooperación regional puede potenciar el intercambio de información geocientífica, la infraestructura compartida, la innovación y la integración productiva transfronteriza, respetando las estrategias soberanas de cada país.

El objetivo de largo plazo de Brasil no es limitarse a extraer mayores volúmenes de mineral, sino transformar su patrimonio geológico en conocimiento, tecnología, capacidad industrial y desarrollo sostenible, consolidando a la minería como una plataforma permanente de desarrollo económico e integración en la transición energética global.

Perú frente a la transición energética global: de la fortaleza minera a las nuevas cadenas de valor



*Colaboración con la Dirección de Promoción Minera,
Ministerio de Energía y Minas (MINEM) del Perú*

El Perú parte de una posición consolidada en el mapa minero mundial. Su dotación de cobre, plata, zinc, molibdeno y estaño, a la que se suman nuevas oportunidades asociadas al litio y las tierras raras, constituye una ventaja estratégica frente al crecimiento de la demanda mundial de minerales críticos. El desafío para las próximas décadas no consiste únicamente en aumentar la producción, sino en transformar esa fortaleza geológica en mayor valor agregado, infraestructura habilitante y una integración energética capaz de sostener una nueva etapa de desarrollo minero.

Una demanda mundial que redefine la importancia de los minerales

La electrificación del transporte, la expansión de las redes eléctricas, los centros de datos y la inteligencia artificial, la defensa y la descarbonización industrial están modificando las perspectivas de demanda de minerales críticos. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2026b), bajo escenarios de transición hacia cero emisiones netas, la demanda de estos minerales podría multiplicarse aproximadamente por tres hacia 2030 y por cuatro hacia 2040.

Las proyecciones sobre la base de escenarios de la IEA, estiman para 2050 incrementos de hasta 17 veces en la demanda de litio, 4,6 veces en tierras raras y 3,1 veces en cobre (CEPAL, 2024). En paralelo, se advierte que la expansión de la infraestructura vinculada a inteligencia artificial y centros de datos podría agregar varios millones de toneladas a la demanda mundial de cobre hacia 2040 (S&P Global, 2025).

Esta transformación aumenta el valor estratégico de los países que combinan recursos minerales, capacidad productiva, estabilidad relativa e infraestructura de exportación. En ese escenario, el Perú cuenta con una base particularmente favorable.

Una base minera consolidada y una nueva frontera de minerales críticos

El cobre ocupa el centro de esta posición. En 2025, el Perú produjo aproximadamente 2,77 millones de toneladas métricas finas (TMF) y posee entre 100 y 120 millones de toneladas de reservas, según estimaciones (MINEM, 2025), (USGS, 2025). Esto lo ubica como el segundo país con mayores reservas de cobre del mundo, después de Chile, y como el tercer productor mundial, detrás de Chile y la República Democrática del Congo. El objetivo del país es recuperar el segundo lugar en producción mediante proyectos como Tía María, La Granja, Michiquillay, Cotabambas, Haquira, Zafranal y Los Chancas.

La posición peruana también es relevante en otros minerales. El país posee las mayores reservas mundiales de plata, con aproximadamente 120.000 toneladas (USGS, 2025), y registró un crecimiento de 9,3% en su producción durante el primer semestre de 2025 (MINEM, 2025). Es además uno de los principales productores y países con mayores reservas de zinc y molibdeno, mientras que el estaño mantiene una producción concentrada en Puno, particularmente en la unidad minera San Rafael (MINEM, 2025), (USGS, 2025).

En minerales emergentes, el litio representa una nueva frontera. El proyecto Falchani, en Puno, contiene recursos estimados en alrededor de 9,5 millones de toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) y, de confirmarse sus reservas, podría posicionar al Perú entre los cuatro países con mayores reservas del mundo (MINEM, 2025). Las tierras raras, por su parte, se encuentran todavía en etapa de exploración y presentan indicios favorables en Puno, Cusco, Huancavelica y Apurímac, aunque todavía se requiere mayor investigación geológica para determinar su potencial comercial (MINEM, 2025).

 Cobre	3.º productor y 2.º en reservas	Principal motor de expansión minera
 Zinc	Entre principales productores y reservas	Fortalecimiento de minería polimetálica
 Estaño	Entre principales productores	Producción concentrada en Puno
 Tierras raras	Potencial geológico en exploración	Desarrollo de conocimiento y exploración

Tabla 10: Perú en el mapa de los minerales críticos y estratégicos

Fuente: Dirección de Promoción Minera, MINEM.

De una ventaja geológica a una plataforma de inversión

La fortaleza minera peruana se complementa con una cartera de inversión y exploración significativa. Actualmente existen 66 proyectos mineros distribuidos en 19 departamentos, mientras que la cartera de exploración comprende 69 iniciativas por aproximadamente US\$757 millones (MINEM, 2025).

A ello se suman ventajas de costos —con operaciones de cobre ubicadas en los primeros o segundos cuartiles de la curva internacional—, acceso a puertos del Pacífico y una amplia experiencia acumulada por más de un siglo de actividad minera. El país cuenta además con operadores internacionales, proveedores especializados, universidades técnicas y capital humano vinculado al sector, preservando condiciones de inversión favorables evaluadas en la región (Fraser Institute, 2024).

Esta combinación constituye una plataforma favorable para atraer nuevas inversiones, en un contexto en que la brecha de financiamiento para minerales críticos podría alcanzar aproximadamente US\$1,7 billones en los próximos años (MINEM, 2025).



Figura 49: La oportunidad minera del Perú en cifras

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Promoción Minera, MINEM.

El próximo desafío: retener mayor valor en el territorio

La siguiente etapa plantea una pregunta diferente: no solo cuánto produce el Perú, sino cuánto valor logra retener de lo que produce.

Una parte importante del cobre peruano se exporta como concentrado para ser procesado en otros países, lo que limita la captura local de beneficios económicos e industriales (IEA, 2026b). Avanzar hacia mayores niveles de industrialización requiere evaluar nuevas capacidades de fundición y refinación, así como oportunidades para producir cátodos, cables y otros componentes. En este sentido, Southern Copper anunció una inversión de aproximadamente US\$1.350 millones para una nueva fundición y refinería en el sur del país (Southern Copper Corporation, 2024).

La captura de valor también puede apoyarse en nuevas oportunidades vinculadas al reciclaje, la economía circular, la digitalización de procesos, la trazabilidad y las certificaciones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), cada vez más relevantes para los compradores internacionales.

La energía como condición de la nueva minería peruana

La expansión minera y la industrialización modifican las necesidades energéticas del sector. Una mayor electrificación de operaciones, la sustitución progresiva de combustibles fósiles, los sistemas de bombeo y tratamiento de agua y, eventualmente, nuevas instalaciones de procesamiento requieren una planificación energética capaz de anticipar la localización y evolución de los proyectos.

Perú cuenta con una matriz eléctrica con participación hidroeléctrica y térmica, junto con un potencial significativo de generación solar y eólica. El desafío consiste en articular estos recursos con una red de transmisión suficiente, almacenamiento y contratos de suministro de largo plazo que permitan a los proyectos mineros acceder a energía competitiva y cada

vez más baja en emisiones. La planificación energética debe, por tanto, acompañar desde sus primeras etapas la expansión de la cartera minera y la eventual instalación de nuevas capacidades de procesamiento.

Infraestructura habilitante: energía, agua y conectividad

La cartera de proyectos mineros, estimada en alrededor de US\$64.000 millones (MINEM, 2025), y con una fuerte concentración en iniciativas cupríferas, exige una infraestructura que trascienda el acceso al yacimiento.

Energía, transmisión eléctrica, agua, carreteras, ferrocarriles, puertos y conectividad digital forman parte de una misma infraestructura habilitante. En particular, la seguridad hídrica será determinante para los nuevos proyectos, mediante almacenamiento, reutilización y tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el uso del recurso. El desarrollo de esta infraestructura requiere una coordinación sostenida entre el Estado y el sector privado, de modo que las inversiones anticipen las necesidades de los futuros polos mineros y reduzcan los cuellos de botella que pueden limitar su ejecución.

De los recursos a los mercados



Figura 50: De los recursos a los mercados

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Promoción Minera, MINEM.

Una agenda de política pública hacia 2035-2050

La oportunidad exige avanzar simultáneamente en cinco frentes:

- 1. Habilitar nuevas inversiones:** Mediante la consolidación de la Ventanilla Única Digital Minera y la reforma ordenada del proceso de formalización (REINFO) con plazos perentorios y estricto control institucional (IPE, 2024).
- 2. Ampliar el conocimiento del subsuelo:** Fortaleciendo al INGEMMET y priorizando la investigación precompetitiva sobre litio, tierras raras y minerales estratégicos como el uranio.
- 3. Preparar infraestructura y energía:** Ampliando transmisión eléctrica, almacenamiento, seguridad hídrica y conectividad en las zonas con potencial minero.

4. Capturar mayor valor: Promoviendo capacidades de fundición, refinación y manufactura intermedia, junto con sistemas verificables de trazabilidad y estándares ESG como The Copper Mark e IRMA.

5. Construir complementariedades regionales: Especialmente con Chile y la región andina, aprovechando la proximidad geográfica y logística para la salida hacia los mercados globales.

Perú ante una ventana de oportunidad geopolítica

La búsqueda de cadenas de suministro más diversificadas por parte de economías consumidoras abre una oportunidad para que el Perú evolucione desde el rol de exportador primario hacia el de socio estratégico en cadenas resilientes. En conjunto con Chile y otros países de la región, el Perú puede aprovechar su posición en el Pacífico para desarrollar esquemas de cooperación que permitan incorporar progresivamente mayores niveles de procesamiento en origen.

El horizonte 2035-2050 ofrece la posibilidad de consolidar al país como un nodo regional de minerales críticos. El principal activo del Perú sigue siendo su fortaleza geológica, pero su próxima ventaja competitiva dependerá de su capacidad para convertir esa riqueza en valor, industria y desarrollo territorial. En este proceso, la energía deja de ser un insumo aislado para convertirse en la condición estructural de su viabilidad y competitividad futura.

5.3. La voz de la Industria

BHP: Descarbonización de la minería de gran escala

René Muga

Vicepresidente de Asuntos Corporativos
y Comunicaciones LATAM



Pregunta 1: Descarbonización de la minería de gran escala

BHP ha asumido un papel de liderazgo en la descarbonización de la minería, con metas ambiciosas para reducir sus emisiones operacionales. A partir de la experiencia de sus operaciones en América Latina, ¿cuáles han sido los principales factores que han permitido avanzar en este proceso y qué desafíos considera que aún deben superarse para acelerar la transición hacia una minería de bajas emisiones?

La estrategia de descarbonización de BHP se guía por metas públicas claras: reducir al menos en 30% las emisiones operacionales de gases de efecto invernadero —alcances 1 y 2 de los activos operados— al año fiscal 2030, respecto del año fiscal 2020, y alcanzar emisiones operacionales netas cero hacia 2050. En América Latina, y particularmente en Chile, este objetivo es estratégico por el rol del cobre en la electrificación, la digitalización y la transición energética global.

En Chile, BHP cuenta con 100% de suministro eléctrico renovable desde el año fiscal 2022, mediante contratos de largo plazo. En el año fiscal 2024, este suministro representó 6,8 TWh de electricidad renovable y contribuyó a reducir aproximadamente 70% de las emisiones operacionales en Escondida y Spence, desplazando cerca de 3 millones de toneladas de CO₂ al año.

Los avances han sido posibles por una combinación de decisiones estratégicas, disciplina operacional e innovación tecnológica: contratos competitivos de energía limpia, nuevas soluciones de generación solar y almacenamiento, y el desarrollo progresivo de alternativas para disminuir el uso de diésel en equipos mineros y en la cadena de valor.

El principal desafío es acelerar soluciones que sean escalables, competitivas y confiables para operaciones intensivas en energía, manteniendo la seguridad de suministro y una coordinación efectiva entre empresas, proveedores tecnológicos, comunidades y autoridades.

Pregunta 2: El nexo entre agua y energía

La reducción del consumo de agua continental representa uno de los principales desafíos para la minería de gran escala. Desde la experiencia de BHP, ¿cómo pueden compatibilizarse las estrategias de seguridad hídrica con una gestión eficiente de la energía, particularmente en operaciones que incorporan procesos de desalinización y transporte de agua a gran escala?

Para la minería a gran escala, la seguridad hídrica es una condición esencial para operar de manera responsable en territorios con alto estrés hídrico, como el norte de Chile. El desafío es reducir la presión sobre fuentes continentales sin perder competitividad ni confiabilidad operacional, integrando desde el diseño la gestión del agua, la energía y la infraestructura.

BHP ha invertido cerca de US\$4.000 millones en los últimos 15 años para avanzar en el uso de agua desalinizada y reducir la dependencia de acuíferos continentales. Escondida opera exclusivamente con agua desalinizada, con una planta de capacidad máxima de 3.800 litros por segundo⁴ y sistemas de impulsión que transportan agua desde la costa hasta operaciones ubicadas a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar. En Spence, la concentradora también opera exclusivamente con agua de mar.

La desalinización se ha transformado en infraestructura habilitante para el desarrollo minero sostenible, pero implica mayores exigencias energéticas asociadas a captación, tratamiento e impulsión. Por eso, la compatibilización entre seguridad hídrica y eficiencia energética requiere optimizar procesos, aumentar recirculación, mejorar la eficiencia de bombeo y avanzar en soluciones de almacenamiento y gestión energética.

La experiencia muestra que el camino no es tratar agua y energía como desafíos separados, sino como un sistema integrado: producir más cobre con menor presión hídrica, menor intensidad energética y mayor colaboración con socios tecnológicos, autoridades, comunidades y la industria.

4 Corresponde a la capacidad nominal total instalada (total water capacity) reportada en el BHP Annual Report (Form 20-F), (BHP, 2025).

Pregunta 3: América Latina en la transición energética

Como uno de los principales productores mundiales de cobre y otros minerales estratégicos, ¿cómo evalúa BHP el papel de América Latina y el Caribe en el abastecimiento de minerales críticos para la transición energética? ¿Qué condiciones considera prioritarias para que la región fortalezca su competitividad y consolide su liderazgo en las próximas décadas?

La estrategia de crecimiento de BHP está vinculada con megatendencias como electrificación, descarbonización, urbanización y digitalización. En ese contexto, el cobre ocupa un lugar estratégico: BHP estima que su demanda global podría crecer alrededor de 70% hacia 2050, superando los 50 millones de toneladas anuales. América Latina, especialmente Chile y Perú, tiene un rol central por su base de recursos, experiencia minera, capital humano y capacidad para desarrollar operaciones de clase mundial.

Para BHP, esta oportunidad exige crecer de forma responsable: invertir en activos de alta calidad, extender la vida útil de operaciones existentes, mejorar productividad e incorporar tecnologías que reduzcan impactos ambientales y aumenten la eficiencia operacional.

Para consolidar su liderazgo, la región necesita habilitar proyectos responsables, oportunos y competitivos, fortaleciendo permisos, infraestructura, talento, innovación y relaciones de confianza con comunidades y territorios. El objetivo es que América Latina pueda proveer de forma responsable los minerales críticos que el mundo requiere para la transición energética, generando valor económico y social en los países donde opera.

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/rene-muga/>

Novandino Litio: Eficiencia de recursos, gobernanza y el futuro del litio sustentable en salmueras

Carlos Díaz

CEO de Novandino
Litio Spa



Pregunta 1: La alianza público-privada como modelo operativo y societario

Tras la creación de Novandino Litio en 2025, como resultado de la alianza entre Codelco y SQM, ¿cuáles han sido los principales desafíos y aprendizajes del proceso de integración? Desde su experiencia, ¿qué lecciones considera que esta nueva etapa puede aportar al desarrollo de futuros proyectos de litio en América Latina y el Caribe?

Novandino Litio nace de la alianza estratégica entre SQM y Codelco para dar continuidad a una de las operaciones de litio más relevantes del mundo en el Salar de Atacama, con un horizonte operacional hasta 2060.

El desafío no ha sido solo integrar una nueva estructura societaria, sino hacerlo sin perder continuidad operacional, confiabilidad comercial ni el conocimiento técnico acumulado durante tres décadas de producción.

En este sentido, Novandino representa una forma de asociación público-privada que busca preservar la experiencia industrial y comercial desarrollada por SQM, incorporando al mismo tiempo una participación estatal más fuerte a través de Codelco.

El aprendizaje más importante es que un proyecto de litio competitivo hoy no puede basarse únicamente en la calidad del recurso. Necesita reglas claras, gobernanza robusta, capacidad industrial, inversión de largo plazo, aceptación territorial y una narrativa transparente sobre cómo se produce.

Nuestra ambición es clara: producir más litio, producir mejor litio y producir un litio cada vez más sostenible para la transición energética global.

Para futuros proyectos de litio en América Latina y el Caribe, la experiencia muestra tres condiciones críticas:

1. Asegurar continuidad y estabilidad para atraer inversiones de largo plazo;
2. Integrar desde el inicio criterios ambientales, sociales y de transparencia;
3. Construir relaciones de confianza con comunidades, autoridades, clientes e inversionistas.

En una industria marcada por volatilidad de precios y alta exigencia de trazabilidad, la credibilidad se vuelve tan importante como la capacidad productiva.

Pregunta 2: Innovación tecnológica y el proyecto Salar Futuro

La industria del litio atraviesa un proceso de rápida transformación tecnológica. Desde la experiencia de Novandino Litio, ¿qué innovaciones considera que tendrán mayor impacto en la productividad, la eficiencia energética y la sostenibilidad de las operaciones durante los próximos años?

La demanda de litio seguirá creciendo, pero la pregunta central hoy no es solo cuánto litio puede producir la industria, sino cómo lo produce. En Novandino operamos uno de los recursos de litio más relevantes del mundo en el Salar de Atacama, con una producción basada en salmuera que aprovecha la evaporación solar natural para concentrar la salmuera rica en litio, antes de refinarla en Antofagasta, en la mayor refinería de litio del mundo, donde la transformamos en carbonato de litio e hidróxido de litio de grado batería.

Somos parte de una cadena de valor que será fundamental para la transición energética global. Con ese rol viene una responsabilidad clara: Aportar volumen y calidad para la transición energética, reduciendo al mismo tiempo la presión sobre los recursos naturales.

La innovación continua ha sido parte fundamental de nuestra forma de operar, y es lo que sostiene nuestra estrategia de liderazgo de largo plazo, orientada a nuestro objetivo principal: producir más con menos. Esto significa en concreto:

1. Aumentar la producción;
2. Reducir la intensidad en el uso de recursos naturales;y
3. Fortalecer nuestro desempeño ambiental y mantener la competitividad de largo plazo.

De esta ambición nace nuestro proyecto Salar Futuro, el cual representa un enfoque holístico para la integración de nuevas tecnologías como nanofiltración por membranas, evaporación mecánica y extracción directa de litio, permitiendo la reutilización de agua y reinyección controlada de salmueras.

No se trata de tecnologías meramente en fase experimental: varias de las que sustentan Salar Futuro ya forman parte de la operación en nuestra refinería de litio en Antofagasta, donde se integraron a procesos propios para elevar la eficiencia y la calidad que demandan los mercados globales.

En julio de este año, Salar Futuro fue ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y actualmente se encuentra en evaluación. Esperamos obtener la resolución ambiental hacia 2029, dando paso a la implementación progresiva del proyecto a partir de 2031.

Por último, en Novandino la innovación tiene que ir de la mano con flexibilidad operacional: Combinar y adaptar los distintos módulos de producción según los requerimientos del mercado y las condiciones únicas del Salar de Atacama. Cada salar tiene características geológicas, químicas e hidrológicas distintas, y esa capacidad de adaptación es, en sí misma, una ventaja competitiva.

Pregunta 3: Agua y energía

La producción de litio enfrenta el desafío de reducir el consumo de agua y, al mismo tiempo, responder a una demanda creciente de minerales críticos. Desde su experiencia, ¿cómo pueden compatibilizarse ambos objetivos y qué avances tecnológicos considera más prometedores para lograrlo?

Nuestra experiencia en el Salar de Atacama demuestra que es posible desacoplar el crecimiento de la producción del uso de recursos naturales, en particular salmuera y agua. Entre 2016 y 2025, reducimos la intensidad hídrica por tonelada de LCE en más de 80%. En paralelo, la producción aumentó de manera significativa.

Este resultado proviene de una combinación de mejoras en recuperación, control de procesos, uso integral de la salmuera, nuevas rutas productivas y mayor eficiencia del sistema. De hecho, más de un tercio de lo que producimos hoy se obtiene a partir de estos procesos novedosos.

Un ejemplo concreto es la producción de sulfato de litio a partir de salmueras con mayor contenido de sulfato, mediante un proceso propio y patentado desarrollado en y para el Salar de Atacama (con capacidad de 50.000 toneladas en 2025). Nos permite dar valor a acopios de sales y flujos que hasta hace pocos años no se aprovechaban, transformándolos en un insumo estratégico para producir carbonato e hidróxido de litio grado batería.

Estos avances van de la mano de un compromiso de transparencia: Novandino pone a disposición información ambiental y operacional a través de un sistema de monitoreo público, que permite visualizar la evolución de indicadores clave, incluyendo datos de extracción de salmuera y uso de agua.

Hacia adelante, las tecnologías más prometedoras para nosotros son aquellas que complementan las ventajas del proceso actual de evaporación natural, permitiendo aumentar control, recuperación y eficiencia del sistema.

→ El principio rector es producir más litio, con menos agua continental, menos intensidad de salmuera y menor huella de carbono.

Nuestras metas son la reducción de salmuera en un 50% hasta 2028 (822 l/s) y avanzar hacia la eliminación total del uso de agua continental a mediados de los 2030.

Este enfoque no es solo técnico, sino también territorial: escuchar y responder a las preocupaciones de las comunidades locales del Salar de Atacama es parte esencial de nuestra estrategia de sostenibilidad. El diálogo horizontal y permanente con las comunidades, el respeto a su cosmovisión y el trabajo conjunto en la creación de valor local han sido determinantes en el desarrollo de proyectos de innovación como Salar Futuro.

Pregunta 4: Planificación energética para el crecimiento del litio

La expansión de la producción de litio también implica una mayor demanda de electricidad. Desde la experiencia de Novandino Litio, ¿cuáles son los principales desafíos para que la planificación energética, la infraestructura eléctrica y el desarrollo de nuevos proyectos mineros avancen de manera coordinada en América Latina y el Caribe?

La energía es uno de los factores determinantes de la competitividad y sostenibilidad de la industria del litio. El Salar de Atacama nos ofrece una ventaja excepcional: las mayores concentraciones de litio del mundo y un proceso de evaporación natural que aprovecha la energía del sol para producir litio con una de las menores huellas de carbono de la industria.

Esa misma ventaja plantea, sin embargo, un desafío: Las tecnologías que nos permiten usar menos agua y recuperar más litio requieren más electricidad, por lo que su beneficio ambiental depende directamente de contar con energía limpia, confiable y competitiva. Por eso, Salar Futuro contempla uso preferente de energía renovable y el desarrollo de nuevas líneas de transmisión.

En Chile, el crecimiento de las energías renovables ha creado condiciones favorables para desplegar nuevas tecnologías y reducir la intensidad de carbono de las operaciones. El desafío hacia adelante es asegurar que la infraestructura energética evolucione al mismo ritmo que la innovación tecnológica y las nuevas capacidades productivas.

El desafío regional no es solo generar más energía renovable. Es llevarla hasta las operaciones e integrarla en territorios complejos, donde conviven comunidades, ecosistemas y múltiples usos. Eso exige planificación temprana, participación, claridad regulatoria y coordinación público-privada.

Lo hemos comprobado de primera mano con nuestra flota de camiones eléctricos de alto tonelaje, que transporta salmuera entre el Salar de Atacama y la Refinería —cerca de 500 kilómetros ida y vuelta—, convirtiéndonos en la empresa con la ruta eléctrica para transporte de carga más extensa de Chile. Por ser un recorrido geográfica y logísticamente desafiante, exigió pruebas en terreno y estaciones de carga a la medida. Demuestra que la planificación energética solo funciona si se conecta con la realidad operativa de la minería.

Pregunta 5: El futuro del litio en la región

América Latina y el Caribe concentra algunos de los principales recursos de litio del mundo. Desde la experiencia de Novandino Litio, ¿qué condiciones considera necesarias para que la región consolide su liderazgo en este mercado y fortalezca su aporte a la transición energética global?

América Latina concentra más del 50% de los recursos de litio del mundo y cerca del 40% de las reservas. Esto ofrece una ventaja única. Pero la disponibilidad geológica por sí sola no garantiza liderazgo. Lo determinante será la capacidad de transformar esos recursos en proyectos operativos, financiables, ambientalmente rigurosos y socialmente sostenibles.

En Novandino queremos aportar a esta agenda desde la experiencia construida en más de treinta años de operación, trabajando bajo los más altos estándares nacionales e internacionales:

Nuestra operación en el Salar de Atacama está auditada bajo IRMA, el estándar de responsabilidad minera más riguroso de la industria. Hasta la fecha, el Salar de Atacama sigue siendo la única operación de litio en el mundo en alcanzar la calificación IRMA 75. Este mismo año 2026 iniciamos un nuevo proceso de re-auditoría, reafirmando nuestro compromiso con la mejora continua.

Sabemos que las expectativas de nuestros stakeholders son cada vez más altas, y son precisamente esas expectativas, junto con nuestra propia ambición, las que nos impulsan a cuestionarnos, innovar y mejorar continuamente nuestra forma de operar.

Como región, la oportunidad es convertirse en referente mundial no solo por la disponibilidad de minerales críticos, sino por la capacidad de desarrollar soluciones mineras y energéticas que aceleren la descarbonización y demuestren liderazgo en la forma de producir.

Podés ver
esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/carlos-diaz/>

5.4. La experiencia de la gestión pública

De la competencia a la complementariedad: una visión regional de la minería

Aurora Williams Baussa

ex Ministra de Minería
de la República de Chile

Pregunta 1: Diálogo territorial y consulta indígena: la buena fe como base de legitimidad

En el marco de la implementación de la Estrategia Nacional del Litio en Chile, se impulsaron doce procesos de consulta indígena en salares priorizados, concluyendo once de ellos de manera exitosa. ¿Cuáles fueron las claves metodológicas e institucionales para construir un diálogo efectivo con las comunidades, y qué aprendizajes de esta experiencia pueden servir como referencia para el desarrollo de la minería en América Latina y el Caribe?

El despliegue de la Estrategia Nacional del Litio en Chile partió de un enfoque escalonado de participación. En una primera etapa, se llevó a cabo un proceso amplio de consulta ciudadana en seis regiones para recoger las perspectivas de la sociedad civil y asegurar que la política pública incorpore de manera explícita la retribución y el desarrollo de los territorios. Posteriormente, para delimitar las áreas específicas de intervención minera, se contrastó la información geológica oficial provista por el Sernageomin con una consulta abierta al mercado, desarrollada bajo estrictos estándares de confidencialidad. Esta metodología permitió identificar 12 territorios prioritarios con interés concreto de inversión privada y presencia efectiva de comunidades indígenas.

La conducción de los procesos de consulta indígena en estos doce salares evidenció que la relación con las comunidades no puede concebirse como un trámite administrativo acotado en el tiempo, sino como un proceso vivo, dinámico y permanente. En una industria extractiva cuyos ciclos operativos se extienden entre treinta y cuarenta años, la gobernanza territorial exige mecanismos continuos de actualización, dado que las dinámicas comunitarias, los liderazgos locales y las necesidades del entorno evolucionan a lo largo de las décadas.

El avance y cierre de once consultas involucró el trabajo directo con más de treinta comunidades de diversas etnias, tales como colla, likanantai, quechua y aimara. Esta diversidad demostró que los procesos de relacionamiento no admiten enfoques homogéneos ni estandarizados, incluso al interior de un mismo pueblo originario. Resulta indispensable comprender, respetar e internalizar los usos, costumbres y mecanismos de toma de decisiones

pretenda fijar la autoridad o el mercado, sino a los tiempos deliberativos de las asambleas comunitarias, donde las propuestas deben consultarse, debatirse internamente y resolverse de acuerdo con su propia institucionalidad tradicional.

“La velocidad de las decisiones no son las que tú quieres, son las de la consulta, son las que el territorio tiene. A veces queríamos que las cosas avanzaran más rápido, pero el territorio nos decía: vamos a consultar a la asamblea y volvemos.”

Un factor institucional determinante radicó en la conformación de equipos territoriales permanentes y especializados en consulta indígena, guiados por el principio irrestricto de la buena fe. Para construir y preservar la confianza, se evitó la rotación de los profesionales a cargo del diálogo, garantizando interlocutores estatales estables que acompañaran el proceso de principio a fin. En el marco regulatorio chileno, la consulta indígena previa constituye una condición legal insoslayable para la validez de los actos administrativos y los contratos de operación. Esta experiencia confirma que la legitimidad social y la rigurosidad en los acuerdos tempranos son el pilar fundacional e imprescindible para viabilizar técnica y jurídicamente cualquier proyecto de minerales críticos.

Pregunta 2: Infraestructura compartida y articulación interministerial en los territorios

La expansión de la minería de litio y cobre demanda inversiones masivas en infraestructura logística, hídrica y energética, muchas veces en zonas remotas donde las comunidades locales enfrentan graves déficits de servicios básicos. ¿Cómo deben articularse el Estado, las empresas y los territorios para que estos proyectos catalicen mejoras directas en el acceso a servicios esenciales y no profundicen las brechas sociales existentes?

El desarrollo minero moderno se emplaza mayoritariamente fuera de los radios urbanos, en entornos geográficos aislados donde las poblaciones locales presentan rezagos históricos en infraestructura y servicios sociales esenciales. Plantear la inserción de faenas de escala global en territorios con carencias básicas críticas introduce una asimetría estructural que deteriora la convivencia y la legitimidad social si no se aborda de forma integral.

Frente a esta complejidad, la gobernanza no puede restringirse a la gestión sectorial del Ministerio de Minería. Requiere una articulación interministerial permanente con carteras como Obras Públicas, Salud y Educación, combinando instancias de decisión a nivel de gabinete nacional con comités territoriales encabezados por autoridades locales para resolver necesidades operativas urgentes. Un diálogo transparente con las comunidades no debe limitarse a la agenda extractiva; debe atender los requerimientos prioritarios del entorno, tales como el acceso al agua potable, la titularidad sobre vertientes ancestrales y el fortalecimiento de la infraestructura de salud pública.

“No es cualquier energía: tiene que ser energía sostenible para que la huella permita posicionar el mineral como un mineral más verde que te abra mercados. Si estamos tratando de enfrentar el cambio climático, no puede ser con las herramientas del pasado.”

En este marco, las alianzas público-privadas resultan indispensables para agilizar soluciones que el Estado no siempre logra materializar con la celeridad requerida. Mediante el financiamiento y diseño técnico de obras por parte del sector privado, como postas rurales de salud y plantas de tratamiento de agua potable, la infraestructura habilitante de los proyectos mineros se transforma en un bien público que apalanca el bienestar territorial directo. La consulta indígena debe ser conducida estrictamente por el Estado bajo el principio de buena fe, pero la ejecución de infraestructura de uso múltiple exige una corresponsabilidad activa entre el sector público y las empresas operadoras.

“Aparece extremadamente inequitativo que tú en un territorio quieras colocar una actividad minera que va a ser global y que, por otro lado, la comunidad tenga carencias de temas muy básicos. No puedes solo llegar al territorio a hablar de lo que tú quieres hablar: hay que abrir el paraguas y entender que la comunidad te va a plantear necesidades muy atendibles de servicios públicos.”

Pregunta 3: Coordinación interministerial y planificación de la red a 2034

Durante su gestión al frente del Ministerio de Minería se impulsó el informe técnico sobre las proyecciones de consumo de energía eléctrica en la minería hacia el horizonte 2034. Al constituir Minería y Energía dos carteras independientes en la estructura del Estado chileno, ¿cómo se articulaba la coordinación institucional para planificar la red eléctrica con estos datos y qué valor estratégico reviste para los países de la región la publicación de proyecciones energéticas finas para el sector minero?

La separación institucional entre los ministerios de Minería y Energía en Chile no implica una gestión aislada. Por el contrario, la articulación entre ambas carteras resulta fundamental, especialmente considerando que la minería representa más del 30% del consumo de energía eléctrica del país. La gestión pública requiere asumir que ninguna cartera es independiente del resto y que la coordinación interministerial es necesaria para abordar los desafíos de manera integral.

En este esquema, la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) cumple un papel estratégico como organismo especializado del sector minero. Además de analizar mercados, precios, evolución y tendencias, estudia los insumos críticos que requiere la minería, entre ellos la energía y el recurso hídrico. En este sentido, Cochilco constituye “nuestros ojos en el mercado” y genera estudios públicos que permiten anticipar las necesidades del sector y aportar información para la planificación y la toma de decisiones.

“Cochilco son nuestros ojos en el mercado. Así como estudia precios, evolución y tendencias, estudia también insumos críticos: la energía y la demanda por recursos hídricos. Elabora estudios públicos disponibles en su sitio web que analizan las necesidades energéticas para los próximos años.”

La planificación energética adquiere especial relevancia frente a las características de la minería chilena. Se trata de una industria con operaciones de larga trayectoria, en la que el envejecimiento de los yacimientos y la disminución de las leyes minerales incrementan los requerimientos energéticos. Producir una unidad adicional de cobre puede requerir más energía que las unidades producidas anteriormente. Esta tendencia se observa tanto en grandes operaciones existentes, como Escondida, con más de 35 años de operación, como en Chuquibambilla, que supera los 100 años y pasó de una explotación a rajo abierto a una operación subterránea.

Al mismo tiempo, el desarrollo de nuevos proyectos de exploración y producción plantea una demanda energética creciente. Sin embargo, no se trata únicamente de disponer de mayor cantidad de energía. La energía utilizada debe permitir dar trazabilidad a los minerales y contribuir a reducir su huella ambiental. “No puede ser cualquier minería”: el acceso a energía sostenible se convierte así en un factor de competitividad, capaz de favorecer el posicionamiento de los minerales chilenos como productos de menor huella de carbono y ampliar sus oportunidades de acceso a mercados.

Esta experiencia ofrece una referencia relevante para los países de la región. Contar con proyecciones energéticas específicas para la minería permite anticipar necesidades, orientar inversiones y articular la planificación energética con la evolución de los proyectos mineros. En un escenario de creciente demanda mundial de minerales, impulsada tanto por la transición energética como por nuevas tecnologías, esta coordinación será cada vez más estratégica para el desarrollo minero regional.

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/aurora-williams/>

Augusto Cauti Barrantes

ex Viceministro
de Minas de Perú

De una canasta minera tradicional hacia los minerales del futuro

Pregunta 1. Diversificación de la canasta minera peruana

¿Desde tu visión del sector y de la política pública, cómo evalúas el potencial de diversificación de la canasta minera peruana y qué condiciones regulatorias e institucionales te parecen necesarias para que el país desarrolle nuevos yacimientos de manera competitiva?

Perú cuenta con una larga tradición de explotación de minerales como zinc, plomo, estaño, cobre, oro y plata. Sobre esta base se han desarrollado capacidades humanas y técnicas vinculadas con el descubrimiento, la exploración y la explotación minera. Sin embargo, su potencial geológico, particularmente asociado a la cordillera de los Andes, podría ser revisitado con nuevas campañas de prospección y exploración orientadas hacia los minerales requeridos por la transición energética, como litio, níquel, cobalto, tierras raras y uranio.

Para aprovechar este potencial será necesario generar mayores incentivos a la inversión en exploración y promover el uso de nuevas tecnologías que permitan identificar recursos incluso en zonas previamente exploradas. Esto requiere, a su vez, fortalecer las condiciones de gobernanza para acompañar estas nuevas capacidades tecnológicas y humanas.

Otro desafío es optimizar la distribución del canon minero. La propuesta de avanzar hacia un “**canon minero 2.0**” apunta a que estos recursos se traduzcan en resultados tangibles y percibidos por las comunidades cercanas a las operaciones, contribuyendo a reducir la conflictividad social.

La diversificación también debería extenderse hacia etapas posteriores de la cadena de valor. En lugar de limitarse a la explotación y exportación de concentrados, Perú podría generar mayores incentivos y condiciones para avanzar hacia procesos de industrialización que permitan capturar mayor valor localmente.

Finalmente, resulta necesario fortalecer un contrato social con los territorios mediante mecanismos de consulta y diálogo adecuados a cada fase de la actividad minera. Las actividades de exploración y explotación presentan características y niveles de impacto diferentes y, por lo tanto, requieren mecanismos diferenciados. Un diálogo temprano, informado y real, acompañado por reglas claras y estables, resulta fundamental.

“El potencial geológico existe, ha existido y está latente para esos nuevos metales, pero se requiere de una gobernanza más adecuada.”

Pregunta 2: Descarbonización y competitividad

Perú cuenta con una importante cartera de proyectos mineros y la minería representa más de un tercio de la demanda eléctrica nacional. ¿Cómo ves la capacidad de las empresas mineras de Perú, y también de América Latina y el Caribe, para acelerar su descarbonización a través de contratos de energía renovable y electrificación, sin perder la competitividad operativa frente a los costos del sistema?

La creciente demanda mundial de minerales viene acompañada de una exigencia cada vez mayor para que estos sean producidos mediante operaciones más limpias. En este proceso, la energía y el transporte adquieren un papel fundamental.

Perú cuenta con una base importante de generación hidroeléctrica y gas natural, pero todavía existe un amplio espacio para desarrollar recursos solares y eólicos, particularmente en zonas con potencial para abastecer proyectos mineros. La cartera minera peruana, estimada en US\$64.000 millones, representa una oportunidad para que los nuevos proyectos incorporen desde su diseño fuentes de energía renovable.

Para avanzar en esta dirección será necesario mejorar la competitividad y los tiempos asociados a la permisología y los instrumentos ambientales, además de generar incentivos mediante fondos verdes, fondos soberanos u otros mecanismos concursables que permitan movilizar inversiones cuando el apetito privado sea insuficiente.

La transición también requiere fortalecer la infraestructura de transmisión, especialmente porque muchas operaciones mineras se encuentran en zonas remotas y aisladas. A ello se suma el almacenamiento de energía, que resulta fundamental para garantizar la confiabilidad de una matriz con mayor participación renovable. En Perú, este ámbito todavía enfrenta desafíos regulatorios que deberán ser abordados para acompañar la evolución futura del sistema energético.

Pregunta 3: Infraestructura y corredores productivos

Para que esta cartera de proyectos mineros que se vienen en Perú se concrete finalmente, es indispensable anticipar las obras de generación, las líneas de transmisión y la conectividad logística. Con tu experiencia en el sector, ¿cuáles consideras que son las inversiones prioritarias en infraestructura que el Estado y el sector privado en conjunto tienen que impulsar para destrabar los principales corredores productivos de este país y de toda la región?

La infraestructura es una condición fundamental para que la cartera minera peruana pueda desarrollarse de manera competitiva. De los aproximadamente US\$64.000 millones de proyectos identificados, cerca del 70% corresponde a minerales como el cobre, cuya demanda podría requerir un incremento cercano al doble durante las próximas décadas.

Las inversiones prioritarias abarcan energía, agua, transporte y comunicaciones. En materia hídrica, resulta necesario desarrollar infraestructura de almacenamiento y represamiento, promover el reúso del agua y fortalecer la fiscalización para asegurar la calidad de los recursos compartidos por la minería y otras actividades productivas, como la agricultura.

En transporte, muchas operaciones se encuentran en zonas de montaña, alejadas de los puertos. Por ello, resulta clave mejorar las carreteras y evaluar soluciones ferroviarias que permitan trasladar los minerales de manera más competitiva. Al mismo tiempo, los puertos requieren ampliaciones y nuevas capacidades que permitan conectar la producción con los mercados internacionales.

Estas inversiones no necesariamente forman parte del negocio minero y, por lo tanto, requieren una acción coordinada entre el Estado y el sector privado. La planificación debe anticiparse a las necesidades de los proyectos y generar las condiciones para que las inversiones en infraestructura acompañen su desarrollo.

En este sentido, la coordinación público-privada, los incentivos adecuados y la estabilidad y claridad regulatoria son elementos fundamentales para transformar la cartera de proyectos en inversiones concretas.

“ La coordinación y planificación son claves.”

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/augusto-cauti/>

5.5. El conocimiento de los organismos y las consultoras

Minerales críticos, cadenas de valor y cooperación regional

Anis Nassar

Jefe de Minerales Críticos
en el Foro Económico Mundial (WEF)



Pregunta 1: Cadenas de valor, procesamiento y competitividad regional

América Latina y el Caribe cuenta con una posición de liderazgo en minerales críticos como el cobre y el litio; sin embargo, poseer el recurso geológico no garantiza automáticamente mayor desarrollo. Desde la perspectiva global del WEF, ¿qué condiciones requiere la región para avanzar en la agregación de valor (procesamiento, tecnología, servicios y manufactura) manteniendo su competitividad internacional?

América Latina y el Caribe enfrenta una oportunidad histórica ante el incremento acelerado de la demanda global de minerales estratégicos destinados a tecnologías de transición energética, manufactura avanzada y aplicaciones de alta tecnología. La región constituye una potencia minera con economías como Chile y Perú a la vanguardia en tecnologías de extracción. No obstante, el imperativo global por diversificar el suministro no se limita a la extracción, sino que apunta de forma crítica a las etapas de refinación y procesamiento químico.

Actualmente, el panorama regional es heterogéneo: mientras que en el litio aproximadamente el 80% de la producción extraída recibe procesamiento y transformación química local, en el cobre el nivel de procesamiento doméstico se sitúa significativamente por debajo del 30%. Décadas atrás, la región procesaba y fundía entre el 60% y el 80% de su producción, pero el despliegue de una capacidad industrial masiva desde Asia modificó profundamente las condiciones económicas del mercado global.

Para revertir esta asimetría y viabilizar económicamente el procesamiento local, la colaboración regional es el principal habilitador estructural. Ningún país puede sostener de forma aislada toda la cadena productiva; se requiere conformar ecosistemas industriales ampliados que garanticen suministro seguro y continuo de energía competitiva y concentrados minerales. En lugar de incurrir en una competencia estéril entre países vecinos, la región debe diseñar instrumentos financieros innovadores e integrar capacidades industriales.

“La diversificación que hoy demanda el mundo no es solo en la etapa de extracción, sino también en la de refinación y procesamiento. Para que la ecuación económica funcione, la colaboración regional es una de las palancas esenciales: se necesitan grandes ecosistemas industriales que colaboren en vez de competir.”

Pregunta 2: Atracción de inversiones y condiciones habilitantes de largo plazo

El desarrollo de proyectos mineros exige cuantiosas inversiones de capital, extensos horizontes de maduración y certidumbre jurídica frente a una demanda mundial en acelerada expansión. Con base en el trabajo global del WEF, ¿cuáles son las condiciones clave que los países de la región deben estructurar para atraer inversión a largo plazo y asegurar proyectos sostenibles y competitivos?

En los mercados internacionales de capital existe una tendencia sostenida donde las inversiones extranjeras directas se concentran predominantemente en macroproyectos de más de mil millones de dólares, los cuales representan más del 60% de los grandes flujos de inversión. Esta concentración evidencia un marcado apetito de la comunidad internacional por financiar activos de gran escala, siempre que los entornos operativos mitiguen estructuralmente los riesgos de ejecución.

La viabilidad financiera de estas inversiones no depende exclusivamente de la calidad del yacimiento minero o del operador corporativo. Depende de un entorno habilitante robusto que garantice acceso oportuno a infraestructura crítica: matrices de energía limpia, sistemas de tratamiento y provisión hídrica, y plataformas logísticas transfronterizas.

Para movilizar capital a gran escala en los eslabones de procesamiento y refinación, la escala y la colaboración interregional resultan determinantes. Los proyectos mineros de escala global demandan esquemas de financiamiento combinados y alianzas público-privadas que compartan riesgos precompetitivos. La predictibilidad en las reglas de juego y la planificación integrada del entorno industrial son las condiciones que terminan por inclinar la balanza hacia una decisión final de inversión favorable en la región.

“El interés de la comunidad internacional por invertir en megaproyectos está presente, pero la viabilidad económica de esas iniciativas no depende únicamente de la mina, sino de todo el entorno habilitante: la disponibilidad de energía, la infraestructura hídrica y una mayor colaboración regional para aportar la escala requerida.”

Pregunta 3: Planificación energética integrada, corredores y descarbonización

A medida que la producción minera se expande y persigue menores emisiones, requiere mayor potencia eléctrica y redes de transmisión. ¿Cuáles son los mecanismos más efectivos para coordinar la cartera minera con la planificación energética y asegurar que la capacidad de red esté disponible a tiempo sin retrasar la electrificación limpia del sector?

La minería mantiene una estrecha interdependencia con el sector energético: es a la vez proveedora de los minerales indispensables para las tecnologías de descarbonización y un usuario electrointensivo que absorbe cerca del 9% de la demanda de energía regional. En las cadenas productivas andinas, donde los yacimientos se emplazan en zonas de alta montaña y difícil acceso, la disponibilidad de potencia firme y capacidad de transporte eléctrico determina directamente si un proyecto es viable o financieramente inviable.

Frente a este desafío, la articulación permanente entre las autoridades mineras y los ministerios de energía resulta crítica. Planificar bajo un enfoque de clústeres y corredores de infraestructura permite anticipar los nodos donde se concentrará la demanda y desplegar redes de transmisión y transporte que trasciendan las fronteras administrativas.

La experiencia regional demuestra que esquemas como el Corredor Bioceánico de Capricornio logran optimizar los costos de transporte de minerales en aproximadamente un 35%, generando simultáneamente beneficios directos para otras industrias y comunidades locales. Compartir líneas de alta tensión, rutas viales y plataformas logísticas distribuye el gasto de capital y acelera la electrificación de las faenas mineras, asegurando que los nuevos activos no queden atados al uso residual de combustibles fósiles.

“La provisión de potencia y transmisión en faenas remotas puede determinar si un proyecto es viable o no. Es crucial concebir corredores mineros y energéticos integrados bajo una planificación de largo plazo: cuando compartes energía, carreteras e infraestructura, optimizas los recursos y el beneficio trasciende a toda la economía.”

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/anis-nassar/>

Minería y energía como motores de integración y desarrollo regional

Juan Carlos Guajardo

Fundador y Director Ejecutivo
de Plusmining

PLUSmining

Pregunta 1. Tiempos de desarrollo y condiciones para la inversión minera

Los proyectos mineros en América Latina enfrentan procesos de desarrollo que pueden extenderse durante más de una década. ¿Qué explica estos plazos y qué condiciones deberían modificarse para acelerar la puesta en marcha de nuevos proyectos?

Los grandes proyectos mineros requieren inversiones de varios miles de millones de dólares y atraviesan múltiples etapas de estudios destinadas a asegurar que los riesgos estén controlados. Por su propia complejidad, se trata de procesos que toman varios años.

A esta complejidad se suman desafíos que se han profundizado en América Latina, particularmente en materia de permisos ambientales y de la relación con las comunidades y pueblos indígenas.

Sin embargo, observa señales positivas. En los países de la región existe una conciencia creciente de que los minerales representan una oportunidad económica excepcional. La transición energética, los cambios tecnológicos, la inteligencia artificial y las transformaciones en la estructura económica mundial están modificando la demanda y colocando a los minerales en el centro de la agenda geopolítica.

Esta coyuntura puede abrir una nueva etapa de inversiones, siempre que los países logren mejorar las condiciones normativas, ambientales y sociales que determinan los tiempos de desarrollo.

“No ha habido en más de un siglo una oportunidad como esta, donde los recursos mineros pasan a ser un componente central del desarrollo económico del mundo.”

Pregunta 2: Energía como factor estratégico para la minería

Sin minería no hay transición energética, pero tampoco hay minería sin energía. ¿Cómo evalúas la importancia de la planificación energética para el desarrollo de los nuevos proyectos mineros y qué oportunidades existen para avanzar hacia soluciones compartidas?

La energía constituye un componente central del proceso productivo minero. La extracción y el procesamiento del material rocoso requieren movimiento, trituración y otros procesos altamente intensivos en energía. Además, la creciente demanda de minerales obligará a explotar recursos de menor ley, lo que incrementará las necesidades de procesamiento y, por lo tanto, de energía.

“ La minería y la energía son parte de un mismo proceso.”

Esta realidad vuelve fundamental anticipar dónde estarán los principales requerimientos energéticos y qué posibilidades existen para desarrollar infraestructura compartida o corredores minero-energéticos. Para ello se necesita información sobre la localización, intensidad y evolución de la demanda.

Al mismo tiempo, la industria minera comienza a explorar nuevos modelos de negocio. Frente al aumento de los costos y la complejidad de desarrollar proyectos, las empresas buscan transferir parte del desarrollo de infraestructura a actores especializados, reservando su capital para el negocio minero.

Este proceso puede favorecer una mayor diversificación y sofisticación del ecosistema minero-energético, con nuevos espacios para empresas energéticas, proveedores tecnológicos e infraestructura compartida.

“ Sin energía no hay minería. La energía ha sido, es y va a ser cada vez más importante.”

Pregunta 3: Integración regional y ventajas competitivas de América Latina

¿Puede esta transformación convertirse en una oportunidad de desarrollo regional?
¿Dónde ves las principales ventajas competitivas de América Latina y el potencial para avanzar hacia una mayor integración?

La integración regional puede ser una herramienta para acelerar los procesos de desarrollo. Frente a proyectos cada vez más complejos y a la necesidad de reducir tiempos, la cooperación entre países puede permitir compartir infraestructura, capacidades y conocimiento.

El caso de Argentina y Chile resulta ilustrativo. Una parte importante de la cartera minera argentina se encuentra próxima a la frontera con Chile, lo que abre un debate sobre las alternativas de conexión con los mercados internacionales: a través del Atlántico o mediante una mayor integración con el Pacífico y la infraestructura chilena.

La pregunta no es solamente dónde producir, sino cómo construir la infraestructura y las cadenas de valor más eficientes para desarrollar esos recursos.

Esta integración también puede ampliar las oportunidades más allá de la extracción. La sofisticación tecnológica, financiera y comercial de la actividad minera genera cadenas de valor que pueden impulsar nuevas industrias y servicios.

América Latina posee además un potencial mineral mucho más amplio que el concentrado en cobre y litio. Oro, plata, zinc, hierro y otros minerales tienen una presencia significativa en la región, mientras que las tierras raras podrían abrir una nueva frontera vinculada a tecnologías basadas en el magnetismo.

“En muchas ocasiones la integración y la cooperación son un camino que acorta tiempo.”

Aprovechar esta oportunidad requiere abandonar una visión fragmentada y avanzar hacia una mayor coordinación entre actores públicos, privados y organizaciones internacionales. La magnitud de los desafíos exige sumar capacidades y construir soluciones colectivas.

“No hay que buscar líderes mesiánicos. Esto se construye sumando actores.”

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/juan-guajardo/>

Minería, agua y energía como un solo sistema: Reglas claras y planificación para la transición

Ana Carolina González Espinosa

Directora para América Latina y
Directora Senior de Programas del
Natural Resource Governance Institute (NRGI)



Pregunta 1: Gobernanza territorial y valor agregado

En un contexto de creciente demanda mundial de cobre, litio y otros minerales críticos, ¿cuáles considera que son hoy las principales brechas de gobernanza que enfrenta América Latina y el Caribe para desarrollar estos recursos de manera responsable? ¿Dónde observa mayores oportunidades de mejora?

La existencia de recursos naturales no garantiza por sí sola el desarrollo socioeconómico; lo determinante radica en la gobernanza que define dónde y cómo se extrae, bajo qué reglas y con qué destino para la renta. En América Latina y el Caribe, la primera gran brecha reside en el ordenamiento y la planificación territorial temprana. Resulta indispensable consensuar con las comunidades locales y pueblos indígenas las zonas aptas y las áreas de exclusión, evitando expandir la frontera extractiva hacia ecosistemas frágiles o salares con severo estrés hídrico, ya que la atención de la crisis climática no puede vulnerar la biodiversidad.

La segunda brecha estructural corresponde a la distribución efectiva de los beneficios generados. La región no puede continuar limitada al rol histórico de proveedora de materias primas sin transformación local; requiere políticas industriales orientadas a crear ecosistemas de proveedores, transferir tecnología y diversificar las economías mineras. Asimismo, este beneficio debe reflejarse en los territorios productores mediante mecanismos directos de participación económica, empleo y servicios, superando las fallas tradicionales de los regímenes de regalías.

La principal oportunidad de mejora consiste en transformar dos décadas de aprendizajes en participación ciudadana y consulta previa en un estándar regional articulado. Frente a un mercado internacional que define nuevas reglas de trazabilidad y sostenibilidad para las energías limpias, los países deben evitar una competencia a la baja en exigencias normativas y presentarse en las mesas de negociación global con una posición técnica y estratégica propia.

“La minería o la existencia de recursos naturales por sí solos no traen desarrollo (...). Lo que trae desarrollo son las decisiones que se toman alrededor de la minería: dónde se extrae, cómo se extrae, quién define esas reglas, cómo se usa la renta.”

Pregunta 2: Institucionalidad, tiempos y estándares socioambientales

La región necesita acelerar el desarrollo de nuevos proyectos mineros, pero también fortalecer sus estándares ambientales y sociales. Desde la experiencia de NRG1, ¿qué cambios institucionales y regulatorios podrían contribuir a mejorar los tiempos y la previsibilidad de los proyectos sin debilitar los mecanismos de protección ambiental y participación de las comunidades?

La agilización de las inversiones y la solidez de los estándares socioambientales no son objetivos contrapuestos; lo que dilata los proyectos no es la rigurosidad ambiental, sino la falta de reglas claras y la debilidad de las capacidades estatales para resolver expedientes. La respuesta no consiste en desregular, sino en robustecer técnicamente a las agencias fiscalizadoras y dotarlas de instrumentos concretos de mitigación de riesgo —como garantías financieras obligatorias, seguros ambientales y fondos de cierre de mina— que brinden certeza a las poblaciones locales y previsibilidad financiera a las empresas.

“Por resolver el calentamiento global no podemos terminar afectando otro pilar que sostiene la vida en el planeta, que es la biodiversidad.”

Asimismo, es imprescindible cerrar la brecha entre los marcos legales y su cumplimiento efectivo, complementando el ordenamiento territorial con altos niveles de transparencia. Publicar íntegramente los estudios de impacto ambiental y los planes de mitigación resulta primordial para reducir la discrecionalidad administrativa y prevenir redes de corrupción en el otorgamiento de concesiones, evitando que las decisiones regulatorias queden expuestas a litigios, movilización social o interferencias indebidas.

Por último, los marcos normativos deben superar el enfoque de la consulta y la participación ciudadana como un mero trámite administrativo inicial. El diálogo debe ser temprano y mantenerse a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto mediante herramientas como el monitoreo ambiental participativo y la co-gestión de acuerdos territoriales. Para que estos compromisos sean sostenibles, se requiere una presencia permanente del Estado en el territorio que asegure su cumplimiento y prevenga la conflictividad futura.

“Desarrollar nuevos proyectos mineros y fortalecer los estándares socioambientales no son dos cosas opuestas, van de la mano. Lo que termina retrasando un proyecto no es la exigencia ambiental, es la falta de claridad en las reglas de juego.”

Pregunta 3: Integración y gobernanza minero-energética

La expansión de la minería de minerales críticos también implica mayores necesidades de generación, transmisión e infraestructura energética. ¿Cómo debería evolucionar la gobernanza del sector para que las decisiones sobre desarrollo minero y planificación energética estén mejor coordinadas? ¿Qué riesgos aparecen cuando ambos procesos avanzan por separado?

Es imperativo transitar hacia una gobernanza integrada donde minería, energía y agua se entiendan como un único sistema. La transición energética global demanda minerales críticos, pero extraerlos y procesarlos exige volúmenes crecientes de electricidad y desalación de agua de mar, requiriendo mayor potencia firme por unidad productiva debido a la caída en las leyes del mineral.

“El agua, la energía y el territorio ya se están encontrando en la misma mesa. Lo que falta es que se encuentren antes en la planificación y no después en el tribunal.”

Planificar estas áreas de forma aislada genera dos riesgos severos. En el ámbito territorial, la operación minera puede entrar en competencia directa con comunidades y actividades agrícolas por recursos esenciales, profundizando tensiones socioambientales y contradicciones de desarrollo en zonas con déficit de cobertura. En el plano climático, la falta de coordinación retrasa la descarbonización del sector y eleva la huella de emisiones en etapas posteriores como la fundición, justo donde la región busca agregar valor local.

Para evitar cuellos de botella e improvisaciones con combustibles fósiles, los planes de desarrollo minero y de expansión de transmisión deben cruzarse de manera vinculante en los distintos niveles de gobierno. Cuando esta articulación ocurre tempranamente, la minería se transforma en un ancla estratégica de inversión para desplegar redes eléctricas y energías renovables que mejoren el acceso y abaraten los costos energéticos para las comunidades locales.

“Tenemos que empezar a pensar una gobernanza minero-energética y no en dos gobernanzas separadas (...); agua, energía y minería son un solo sistema y no tres carpetas diferentes.”

Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/ana-gonzalez/>

Gobernanza territorial, valor compartido e integración minero-energética



Mario Huapaya

Andean Linked
Engagement, ALE



Mario Picón

Governance Action
Hub, GAH

Pregunta 1: Minerales críticos y posicionamiento regional

Hoy vemos una competencia global muy fuerte por el acceso al cobre, al litio y a otros minerales críticos para la transición energética. Frente a este escenario, ¿qué capacidades institucionales y acuerdos de política pública necesita consolidar América Latina y el Caribe para fortalecer su posición en las cadenas globales de valor y participar activamente en las decisiones que definirán el futuro de estos mercados?

América Latina tiene un potencial minero ampliamente reconocido, que hoy se traduce en proyectos concretos de litio, cobre y níquel. A esto se suma una ventaja creciente: las condiciones para producir estos minerales son cada vez más favorables por la composición relativamente limpia de la matriz energética regional y por su amplio potencial renovable.

Sin embargo, el desafío no debería limitarse a cuánto mineral puede producir y exportar la región. La pregunta central es qué posición quiere ocupar América Latina en la nueva economía y cómo puede capturar mayor valor a partir de sus recursos.

“Tenemos que concentrarnos como región en qué posición queremos ocupar en esta nueva economía.”

Para avanzar en esa dirección, Huapaya identifica cuatro capacidades prioritarias: contar con políticas mineras, energéticas e industriales claras y legitimadas; acelerar la ejecución de proyectos de minerales críticos e infraestructura asociada; ampliar el acceso al conocimiento para que ciudadanos y actores no técnicos puedan comprender y aprovechar las oportunidades; y fortalecer la coordinación regional para pasar de los acuerdos expresados en foros a proyectos conjuntos concretos.

Desde una perspectiva de gobernanza, Picón plantea que la región también enfrenta la oportunidad de revisar las formas tradicionales de gestionar los recursos naturales. Los problemas acumulados de conflictos, desconfianza y relaciones transaccionales hacen necesario construir nuevos modelos centrados en el desarrollo de los territorios y de las personas que viven en ellos.

La experiencia internacional muestra, además, que la construcción de acuerdos no depende exclusivamente de los gobiernos. La articulación entre empresas, sociedad civil y comunidades puede generar nuevos contrapesos y puntos de convergencia para definir modelos de desarrollo más sostenibles.

Pregunta 2: Gobernanza y desarrollo territorial

La experiencia en territorio demuestra que muchas veces las mesas de diálogo entre empresas, gobiernos y comunidades no logran transformarse en mejoras concretas de desarrollo. Tomando el trabajo de ALE y GAH en la región, ¿qué condiciones son necesarias para pasar de la instancia de diálogo a mecanismos efectivos de implementación conjunta que generen beneficios sostenibles para los territorios?

El diálogo ha perdido legitimidad en algunos territorios porque históricamente fue utilizado para dilatar conflictos, desescalar situaciones violentas o postergar decisiones. Frente a ello, la propuesta es cambiar su función:

“Hay que poner el diálogo como una herramienta y no como un fin.”

Esto implica abandonar una lógica puramente transaccional y construir objetivos concretos que permitan ordenar la acción colectiva. En lugar de acuerdos abstractos sobre planes integrales de desarrollo, se propone definir prioridades verificables, establecer metas e instrumentos para ejecutarlas y respetar las decisiones y prioridades del territorio.

Picón agrega que estos procesos deben diseñarse pensando en su durabilidad. La gobernanza no puede depender exclusivamente de una autoridad, un funcionario o un líder empresarial, sino que debe distribuir el liderazgo entre gobierno, empresas y sociedad civil.

“Más liderazgo, menos líderes.”

Para ello, identifica tres transformaciones necesarias: avanzar hacia el codiseño y la copropiedad desde el inicio, incorporando a autoridades tradicionales y actores locales en las decisiones y la implementación; superar el asistencialismo, evitando que la empresa sustituya al Estado y promoviendo, en cambio, el fortalecimiento de la gobernanza local; y adoptar una gestión adaptativa, capaz de orientar decisiones compartidas en contextos complejos e inciertos.

“La gobernanza no es un organigrama: es en realidad un proceso vivo, capaz de guiar decisiones compartidas en contextos complejos e inciertos.”

Pregunta 3: Integración entre minería, energía y desarrollo territorial.

El desarrollo de nuevos proyectos mineros requiere infraestructura energética y de conectividad que, en muchos casos, debe desplegarse en territorios alejados de los principales centros urbanos. ¿Cómo puede una planificación coordinada entre los sectores minero y energético contribuir no solo a garantizar el suministro necesario para los proyectos, sino también a ampliar el acceso a infraestructura y servicios para las comunidades y actividades productivas de estos territorios?

Uno de los principales desafíos identificados es la desconexión entre la planificación energética nacional y los instrumentos de desarrollo territorial subnacional. Cuando los proyectos llegan al territorio pueden encontrarse con planes de desarrollo, dinámicas de cuenca y actividades productivas que no fueron consideradas durante su diseño.

Frente a esta brecha, se plantea la necesidad de alinear la planificación energética con las estrategias locales y las cadenas de valor existentes, fortalecer las capacidades de los equipos técnicos municipales y empresariales e institucionalizar espacios multiactor que permitan pasar del diagnóstico a la implementación y el monitoreo.

La experiencia regional muestra que la falta de coordinación también puede generar competencia entre proyectos y actividades que dependen de los mismos recursos. El nuevo contexto obliga, en cambio, a integrar minería, energía y territorio.

La infraestructura debe dejar de pensarse exclusivamente como un habilitador de la operación minera y convertirse en una oportunidad para el desarrollo territorial.

“La infraestructura no puede desarrollarse solo para la mina; tiene que servir primero al territorio y después a la mina, porque la mina es parte del territorio.»

En este sentido, la articulación entre minería, electricidad y territorio resulta clave para evitar que las inversiones se desarrollen de manera aislada y para transformar la infraestructura asociada a los proyectos en un habilitador de capacidades, servicios y actividad productiva local.

América Latina no solo debe decidir cuánto mineral producir, sino qué posición quiere ocupar en la nueva economía, cómo gobernar los procesos de transformación y cómo asegurar que las inversiones en minería y energía se traduzcan en desarrollo para los territorios.

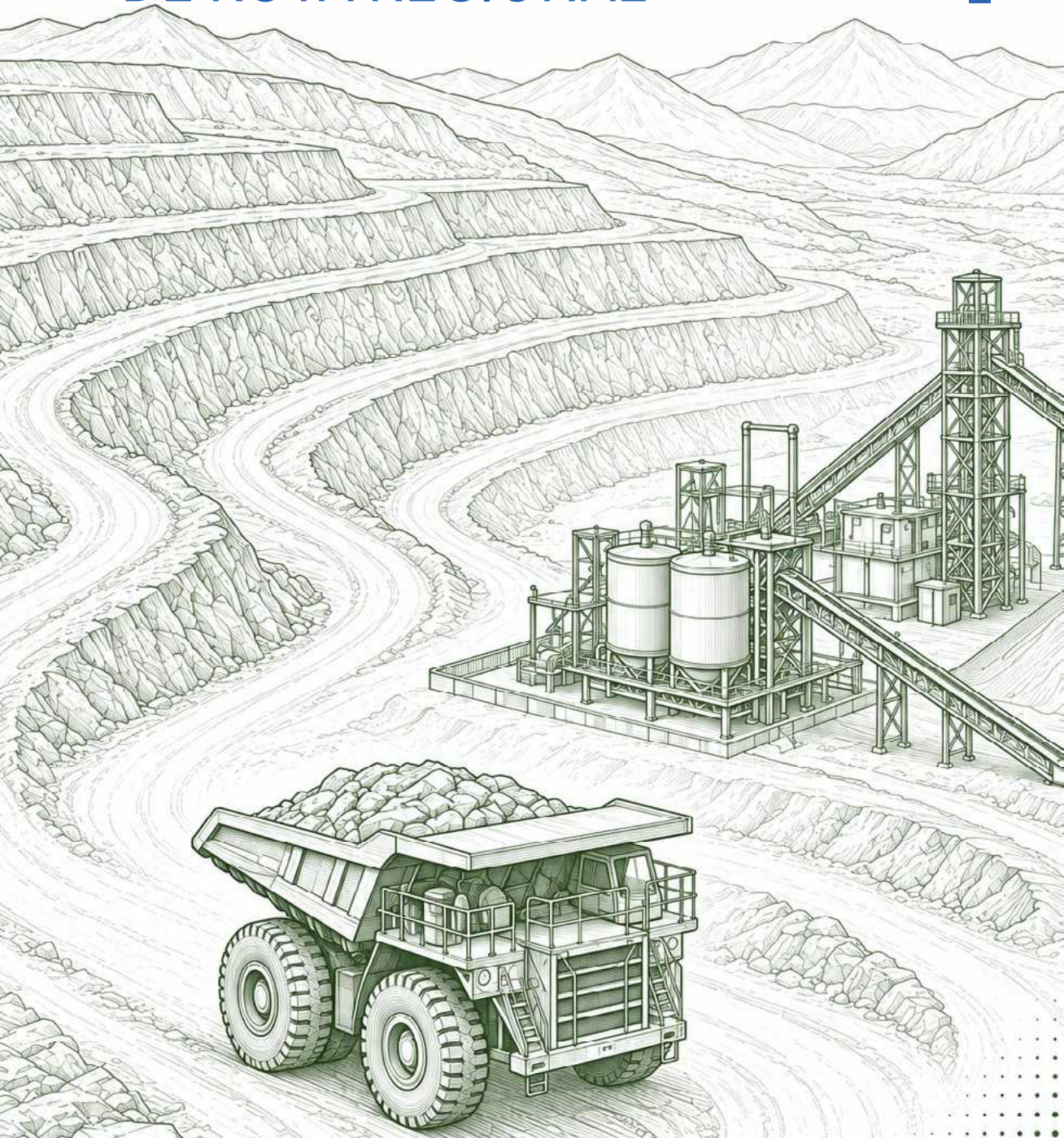
Podés ver
más de esta
entrevista
escaneando
el QR



<https://mineria.olacde.org/perspectivas/mario-picon/>

CAPÍTULO 6

HACIA UNA HOJA DE RUTA REGIONAL



6.1. Una visión compartida para la región

América Latina y el Caribe se encuentra ante una oportunidad estratégica: transformar su dotación de minerales críticos y sus capacidades energéticas en una plataforma de desarrollo productivo, inversión y generación de valor para las próximas décadas. La transición energética global abre una ventana de oportunidad que, por la magnitud y diversidad de sus recursos, la región está particularmente bien posicionada para aprovechar.

Pero esta oportunidad no se materializará únicamente a partir de la disponibilidad de recursos. Requerirá una visión de largo plazo capaz de articular el desarrollo minero con la planificación energética, la infraestructura, la innovación y el desarrollo territorial. La competitividad de los nuevos proyectos dependerá cada vez más de la capacidad de anticipar estas necesidades y de generar condiciones que permitan desarrollarlos de manera eficiente, sostenible y previsible.

En este contexto, la construcción de una agenda regional debería apoyarse en cinco principios: planificación integrada, condiciones adecuadas para la inversión, desarrollo de infraestructura habilitante, generación de mayor valor en los territorios e integración regional. Estos principios no implican homogeneizar las políticas mineras de los países, sino identificar ámbitos en los que la coordinación puede generar capacidades y ventajas que ningún país podría alcanzar por sí solo.

La articulación entre gobiernos, empresas, organismos internacionales, instituciones financieras, comunidades y centros de conocimiento será fundamental para convertir esta oportunidad en resultados concretos. Una visión compartida para la minería regional supone, en definitiva, pasar de una perspectiva centrada exclusivamente en la extracción de recursos a una estrategia que integre minerales, energía, infraestructura, inversión, innovación y desarrollo sostenible.

6.2. Prioridades para la acción

Los análisis desarrollados a lo largo de este Libro Blanco muestran que América Latina y el Caribe cuenta con una posición privilegiada para participar en la expansión de la demanda mundial de minerales críticos. Sin embargo, la disponibilidad de recursos geológicos no es suficiente para transformar esta oportunidad en proyectos ejecutados, competitivos y sostenibles. La principal tarea para la próxima década será fortalecer las condiciones que permitan conectar recursos, energía, infraestructura, inversión, capacidades productivas y desarrollo territorial.

A partir de los principales hallazgos del Libro, pueden identificarse cinco prioridades transversales para orientar la acción pública y privada.

1. Fortalecer la planificación integrada entre minería, energía e infraestructura

La expansión de la actividad minera y la expansión de los sistemas energéticos responden a ciclos de inversión largos que deben ser coordinados con anticipación. El crecimiento proyectado de la demanda eléctrica asociada a la minería —estimado en 51% hacia 2034 para el conjunto de la región— hace especialmente relevante anticipar dónde, cuándo y cuánto crecerán las nuevas cargas.

Por ello, los procesos de planificación minera, energética y de infraestructura deberían incorporar mecanismos permanentes de intercambio de información y actualización de escenarios. Las carteras de proyectos mineros deberían ser consideradas en la planificación de generación y transmisión, mientras que la disponibilidad futura de energía e infraestructura debería incorporarse tempranamente a la evaluación de nuevos proyectos.

Esta coordinación debe extenderse también al agua, transporte y logística. Planificar estos componentes de manera conjunta permitiría identificar cuellos de botella antes de que se conviertan en restricciones para la inversión y orientar los recursos hacia territorios donde puedan generar mayores beneficios económicos y sociales.

2. Generar condiciones regulatorias e institucionales que permitan ejecutar proyectos

La región no enfrenta únicamente un desafío de atraer inversiones, sino de crear las condiciones para que las inversiones puedan materializarse dentro de plazos razonables. La experiencia analizada muestra que la existencia de marcos regulatorios no garantiza por sí misma una adecuada capacidad de implementación. Las brechas institucionales, la falta de coordinación entre organismos y la incertidumbre sobre los tiempos de autorización pueden elevar los riesgos y retrasar proyectos.

La prioridad no debe ser reducir los estándares ambientales o sociales, sino mejorar la capacidad del Estado para aplicarlos de manera eficiente, transparente y previsible. Esto implica fortalecer las capacidades técnicas de los organismos públicos, simplificar procesos cuando sea posible, establecer responsabilidades institucionales claras y mejorar la disponibilidad pública de información.

Una mayor previsibilidad regulatoria también debería complementarse con mecanismos de planificación territorial y participación temprana. Incorporar las dimensiones ambientales, sociales y territoriales desde las primeras etapas puede reducir conflictos posteriores y contribuir a construir condiciones más estables para la inversión.

3. Anticipar y movilizar infraestructura habilitante

La infraestructura debe dejar de ser considerada exclusivamente como una consecuencia del desarrollo minero y pasar a formar parte de su planificación. El acceso a electricidad, transmisión, agua, caminos, ferrocarriles, puertos y conectividad digital puede determinar la viabilidad económica de un proyecto, especialmente en territorios alejados de los principales centros productivos. El Libro muestra que una planificación anticipada permite identificar oportunidades para desarrollar infraestructura compartida y reducir costos y riesgos para múltiples proyectos.

Una línea de acción prioritaria consiste en desarrollar planes maestros para distritos y corredores mineros que integren las distintas necesidades de infraestructura. Estos planes deberían partir de carteras de proyectos y escenarios de demanda agregada, en lugar de responder exclusivamente a iniciativas individuales.

Cuando resulte viable, las soluciones multiusuario —como líneas de transmisión, infraestructura hídrica, corredores logísticos, instalaciones portuarias o servicios industriales— pueden distribuir costos, generar economías de escala y ampliar los beneficios hacia otros sectores productivos y las comunidades de los territorios involucrados.

4. Facilitar inversión, innovación y desarrollo de capacidades

La magnitud de las inversiones requeridas para desarrollar nuevos proyectos mineros y su infraestructura asociada exige combinar distintas fuentes de financiamiento y reducir los riesgos durante las etapas tempranas. El acceso a financiamiento multilateral, instrumentos de financiamiento combinado, asociaciones público-privadas y mecanismos de contratación de largo plazo puede contribuir a mejorar la bancabilidad de proyectos estratégicos.

Al mismo tiempo, la competitividad futura dependerá de la capacidad de incorporar tecnología, digitalización, automatización y soluciones de eficiencia energética y ambiental. La innovación debe vincularse con las necesidades concretas de las operaciones y con el desarrollo de proveedores regionales.

Esto requiere fortalecer la formación de capital humano técnico y profesional, promover la

colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación y facilitar la transferencia de conocimiento entre países. La construcción de capacidades locales permitirá no solo responder a la demanda de empleo de la próxima generación minera, sino también avanzar hacia actividades de mayor valor agregado.

5. Convertir la sostenibilidad y la integración regional en ventajas competitivas

La sostenibilidad debe incorporarse como un componente central de la competitividad minera. América Latina y el Caribe cuenta con una ventaja particular: cerca del 70% de su generación eléctrica proviene de fuentes renovables, lo que ofrece una base favorable para reducir la intensidad de emisiones de las operaciones mineras. Sin embargo, esta ventaja depende de que exista capacidad suficiente de generación, transmisión y conexión para acompañar el crecimiento de la demanda.

La acción debe orientarse, por tanto, a aprovechar la complementariedad entre recursos minerales y energéticos, promoviendo la electrificación, las energías renovables, la eficiencia en el uso de los recursos y una gestión responsable del agua y del territorio. La sostenibilidad debe ser entendida simultáneamente como una condición ambiental, una fuente de eficiencia y un factor de acceso a mercados y financiamiento.

Finalmente, muchas de estas prioridades exceden la capacidad de acción de un solo país. La región puede obtener mayores beneficios mediante el intercambio de información, la armonización de metodologías, la cooperación técnica, el desarrollo de infraestructura transfronteriza y la articulación de cadenas regionales de valor. La integración no implica homogeneizar políticas nacionales, sino aprovechar las capacidades complementarias existentes.

En conjunto, estas prioridades apuntan a un mismo objetivo: **pasar de una región con recursos minerales estratégicos a una región con capacidad efectiva para desarrollarlos.** Esto requiere anticipar las necesidades de energía e infraestructura, fortalecer las instituciones, movilizar inversión, desarrollar capacidades e incorporar sostenibilidad e integración desde el inicio. Sobre estas condiciones habilitantes puede construirse una hoja de ruta regional capaz de transformar la ventaja geológica de América Latina y el Caribe en una ventaja competitiva de largo plazo.

6.3. Cooperación e integración regional

Colaboración con el Foro
Económico Mundial



La oportunidad que abre la creciente demanda global de minerales críticos trasciende la capacidad individual de cada país para explotar sus propios recursos. A medida que las cadenas de valor se tornan más complejas y aumentan las exigencias de inversión, infraestructura, tecnología y capacidades técnicas, la escala regional adquiere un rol determinante.

América Latina y el Caribe cuenta con dotaciones geológicas diferenciadas, matrices energéticas con ventajas competitivas, capacidades productivas diversas y un entramado consolidado de vínculos comerciales e institucionales. El desafío estratégico consiste en conectar estos activos. La integración regional evita que los países deban reproducir de forma aislada y fragmentada cada eslabón de la cadena de valor, facilitando en cambio la especialización, la complementariedad de capacidades y la conformación de ecosistemas productivos de mayor escala y eficiencia.

Impulsar el potencial de los minerales críticos de América Latina para la energía y el desarrollo

Esta perspectiva exige transitar de una lógica de competencia intrarregional por la atracción de capital hacia una estrategia de complementariedad, en la cual recursos, infraestructura, redes de proveedores, conocimiento científico, instrumentos financieros y mercados de demanda se articulen más allá de las fronteras nacionales. La cooperación regional no impone que todas las economías ocupen idéntica posición en las cadenas globales de valor; por el contrario, permite que cada país potencie aquellos segmentos donde cuenta con mayores ventajas comparativas, mientras construye sinergias con capacidades existentes en otros territorios de la región.

En este marco, el Foro Económico Mundial (World Economic Forum, WEF) impulsó una agenda de trabajo orientada a examinar cómo América Latina puede transformar su riqueza geológica en mayor agregación de valor, diversificación productiva y desarrollo sostenible. A través de la iniciativa Securing Minerals for Energy and Technologies (SMET) y de la línea de trabajo «Advancing Latin America's Minerals Potential for Energy and Development», el organismo convocó a diversos actores del sector público y privado regional con el propósito de identificar prioridades estratégicas y diseñar mecanismos orientados a la implementación. Este esfuerzo delimitó seis ejes prioritarios donde la acción coordinada resulta determinante para dinamizar dicho potencial: infraestructura, tecnología e innovación, financiamiento, políticas públicas, impacto socioambiental y desarrollo de talento, con la colaboración regional como habilitador transversal. En conjunto, estos ejes constituyen un marco operativo para transitar desde visiones puramente nacionales hacia un ecosistema regional de minerales integrado y competitivo.

Un argumento renovado a favor de la colaboración regional

La competencia geopolítica, la aceleración del despliegue de energías limpias y la creciente demanda de cadenas de suministro resilientes están aumentando el interés por fuentes diversificadas de minerales críticos y por nuevos destinos para la inversión. América Latina está adquiriendo una importancia creciente como socio estratégico, lo que abre una oportunidad histórica para atraer capital de largo plazo y fortalecer el posicionamiento de la región en las cadenas globales de valor. No obstante, la materialización de esta oportunidad no dependerá únicamente de la disponibilidad del recurso en el subsuelo, sino de la capacidad regional para integrar armónicamente geología, infraestructura de transporte y energía limpia, cadenas de proveedores, capital humano, innovación tecnológica e inversión estructurante.

Bajo este enfoque, los países pueden generar valor mediante estrategias diferenciadas: algunos maximizando la productividad y sostenibilidad en las operaciones extractivas y robusteciendo su tejido de proveedores locales; otros escalando hacia fases intermedias de refinación, procesamiento químico, tecnología o manufactura especializada. La articulación regional permite consolidar clústeres supranacionales de mayor escala y competitividad, en lugar de generar una competencia entre países por desarrollar actividades idénticas.

Los clusters regionales como instrumento de integración

El desarrollo basado en clústeres aporta la escala y conectividad indispensables para superar el aislamiento de las políticas nacionales. Un clúster integrado vincula la extracción y el procesamiento con infraestructura compartida (redes eléctricas, gasoductos, transporte y logística de exportación), encadenamientos productivos, innovación aplicada y marcos regulatorios predecibles.

Este esquema permite que distintos países y subregiones aporten capacidades complementarias y se beneficien simultáneamente de un mercado ampliado. Los clústeres ilustrativos presentados a continuación ejemplifican cómo conectar el potencial geológico de la región: el clúster del Triángulo del Litio (Argentina, Bolivia y Chile); el clúster industrial de imanes y tierras raras en Brasil; y el clúster andino de cobre de escala mundial entre Chile y Perú.

De los mecanismos de cooperación a la implementación

América Latina no parte de cero. Los acuerdos bilaterales y los foros intergubernamentales existentes ya ofrecen mecanismos para la alineación de políticas y la coordinación transfronteriza. El Tratado de Integración y Complementación Minera entre Chile y Argentina, por ejemplo, establece un marco para las actividades mineras transfronterizas, mientras que el Distrito Vicuña, ubicado en la frontera entre Argentina y Chile, ilustra el tipo de oportunidad minera que estos acuerdos pueden contribuir a desarrollar. A nivel regional, la Conferencia de Ministros de Minería de las Américas (CAMMA) reúne a responsables de políticas públicas

en torno a prioridades mineras compartidas.

La oportunidad consiste ahora en transformar estos mecanismos en una cooperación más orientada a la implementación. Los datos geológicos regionales pueden mejorar el mapeo de recursos y reducir las brechas de información. La infraestructura compartida o de uso múltiple puede mejorar la utilización de los activos y reducir las necesidades de capital. Los corredores logísticos transfronterizos pueden conectar los recursos minerales ubicados en el interior con instalaciones de procesamiento y puertos. A su vez, las plataformas regionales de innovación pueden permitir poner en común capacidades de investigación y desarrollo, vincular proveedores con empresas mineras y apoyar proyectos piloto tecnológicos en múltiples mercados. Utilizados de manera conjunta, estos mecanismos pueden conectar las estrategias nacionales con oportunidades regionales de las cadenas de valor y contribuir a pasar del diálogo a la implementación.

Prioridades para una hoja de ruta regional

Una hoja de ruta regional debería concentrarse en los habilitadores prácticos que doten de viabilidad a las cadenas de valor transfronterizas. La coordinación de infraestructura puede reducir los costos logísticos y mejorar la conexión entre las actividades extractivas, las instalaciones de procesamiento y los puntos de exportación, al tiempo que proteger áreas sensibles desde el punto de vista ambiental y de biodiversidad. La cooperación en tecnología e innovación puede acelerar las pruebas, validación y adopción comercial de soluciones que mejoren la productividad, la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos.

Los mecanismos de financiamiento —incluyendo el financiamiento multilateral y de organismos de desarrollo, los esquemas de financiamiento combinado (blended finance), los acuerdos de compra de largo plazo (offtake) y las asociaciones público-privadas— pueden contribuir a reducir los riesgos de los proyectos y movilizar capital de largo plazo. La cooperación en materia de políticas públicas es igualmente importante. Una mayor claridad regulatoria, procedimientos aduaneros y de transporte más armonizados y un mejor acceso a la información geológica pueden reducir la incertidumbre y los retrasos.

Los acuerdos bilaterales y los foros regionales pueden ayudar a que gobiernos, empresas, financiadores y organizaciones regionales alineen prioridades, identifiquen cuellos de botella y secuencien la implementación. Sin embargo, estos mecanismos deben estar acompañados de acciones concretas de política pública. Las estrategias regionales también deberían incorporar desde el inicio las consideraciones ambientales y sociales, con el objetivo de proteger la licencia social para operar y reducir los riesgos de los proyectos.

Finalmente, las iniciativas regionales de desarrollo de capacidades, con foco en competencias técnicas y digitales, pueden contribuir a cerrar brechas de talento, fortalecer la resiliencia de la fuerza laboral y ampliar la participación a lo largo de la cadena de valor de los minerales. En conjunto, estas prioridades sugieren que la oportunidad de América Latina reside menos en replicar cadenas de valor completas dentro de cada país que en construir un ecosistema regional conectado.

Al combinar especialización con infraestructura compartida, innovación, financiamiento, coordinación de políticas públicas, un sólido desempeño ambiental y social y desarrollo de capacidades laborales, la cooperación regional puede fortalecer la competitividad y contribuir a una mayor generación de valor de largo plazo a partir de los recursos minerales de la región.

6.4. Hoja de ruta para una minería competitiva y sostenible

Los capítulos anteriores muestran que América Latina y el Caribe parte de una posición estratégica frente a la transformación de la economía mundial. La región dispone de importantes recursos de minerales críticos, una matriz eléctrica con una elevada participación de fuentes renovables y una cartera de proyectos mineros capaz de acompañar el crecimiento de la demanda internacional. Sin embargo, estos activos no se convierten automáticamente en competitividad.

La próxima generación de proyectos mineros deberá desarrollarse en un contexto caracterizado por mayores requerimientos de energía, infraestructura y financiamiento, junto con crecientes exigencias ambientales, tecnológicas y sociales. En este escenario, la capacidad de anticipar necesidades, coordinar inversiones y generar condiciones adecuadas para la ejecución de proyectos será tan determinante como la disponibilidad de recursos geológicos.

La hoja de ruta propuesta por este Libro Blanco parte, por tanto, de una premisa central: la oportunidad de América Latina y el Caribe consiste en transformar su ventaja geológica en una ventaja competitiva regional. Para ello, resulta necesario avanzar desde una lógica centrada principalmente en la disponibilidad de recursos hacia una estrategia que integre planificación, infraestructura, inversión, innovación, sostenibilidad y cooperación regional.

Seis prioridades para la acción:

1. Integrar la planificación minera y energética

La expansión de la actividad minera y el desarrollo de los sistemas energéticos responden a decisiones de inversión de largo plazo y requieren horizontes de planificación que, en muchos casos, se superponen. La experiencia analizada en este Libro Blanco muestra que los descalces entre ambos procesos pueden convertirse en una restricción para la entrada en operación de nuevos proyectos.

La primera prioridad consiste, por ello, en incorporar sistemáticamente la evolución de la cartera minera a los procesos de planificación energética de largo plazo.

Esto implica fortalecer los mecanismos de intercambio de información entre ministerios y organismos de minería y energía, entidades de planificación, operadores de los sistemas eléctricos y desarrolladores de proyectos. También supone incorporar escenarios de crecimiento de la demanda minera en las decisiones de expansión de generación y transmisión y establecer mecanismos que permitan actualizar periódicamente las proyecciones a medida que los proyectos avanzan en sus distintas etapas de maduración.

Una mayor integración permitiría anticipar dónde, cuándo y cuánto crecerá la demanda

eléctrica y orientar con mayor eficiencia las inversiones necesarias para acompañar el desarrollo minero.

2. Acelerar el desarrollo de infraestructura habilitante

La competitividad de un proyecto minero no depende exclusivamente de su capacidad productiva. El acceso oportuno a electricidad, redes de transmisión, agua, transporte, puertos y servicios logísticos constituye una condición necesaria para transformar una oportunidad geológica en una inversión efectiva.

La segunda prioridad consiste en anticipar y coordinar el desarrollo de la infraestructura necesaria para acompañar los nuevos polos de actividad minera.

Esto requiere identificar tempranamente los corredores y territorios donde convergerán nuevas inversiones y evaluar soluciones de infraestructura de carácter multiusuario cuando las condiciones económicas y territoriales lo permitan. También resulta necesario fortalecer la coordinación entre infraestructura energética, transporte y logística, evitando que la expansión de un componente se convierta en una restricción para los demás.

En aquellos casos en que los proyectos trasciendan las fronteras nacionales, la planificación deberá incorporar además una perspectiva regional que permita identificar oportunidades de interconexión, corredores logísticos e infraestructura compartida.

3. Mejorar las condiciones para la inversión y la ejecución de proyectos

La disponibilidad de recursos minerales no garantiza por sí misma que los proyectos lleguen a construirse. La magnitud de las inversiones requeridas, los largos períodos de maduración y la necesidad de coordinar múltiples actores hacen que la previsibilidad y la capacidad de ejecución sean factores centrales de competitividad.

La tercera prioridad consiste en fortalecer las condiciones institucionales, regulatorias y financieras que permitan transformar proyectos potenciales en inversiones efectivamente ejecutables.

Esto supone avanzar hacia marcos regulatorios previsibles, procesos de autorización eficientes y una mayor coordinación entre organismos públicos. También implica mejorar la disponibilidad y calidad de la información sobre proyectos, infraestructura y demanda energética, reduciendo asimetrías de información y facilitando la evaluación de inversiones de largo plazo.

Al mismo tiempo, será necesario ampliar y diversificar los mecanismos de financiamiento disponibles, incluyendo instrumentos públicos, privados y multilaterales capaces de distribuir adecuadamente los riesgos asociados a proyectos de infraestructura y minería.

La competitividad regional dependerá, en este sentido, no solamente de atraer capital, sino de crear las condiciones que permitan que ese capital se transforme en proyectos ejecutados en tiempo y forma.

4. Transformar la ventaja geológica en mayor valor regional

América Latina y el Caribe cuenta con una dotación excepcional de recursos minerales estratégicos. Sin embargo, la extracción constituye solamente una de las etapas de las cadenas de valor asociadas a estos recursos.

La cuarta prioridad consiste en desarrollar capacidades productivas, tecnológicas y empresariales que permitan capturar una mayor proporción del valor generado por los minerales estratégicos.

Esto no implica que cada país deba reproducir una cadena de valor completa. Por el contrario, la cooperación regional puede permitir que los países desarrollen aquellas actividades en las que poseen mayores ventajas comparativas y conecten esas capacidades dentro de cadenas regionales más amplias.

El fortalecimiento de proveedores mineros, las capacidades de procesamiento y refinación, la innovación tecnológica y el desarrollo de clusters especializados pueden contribuir a generar nuevos espacios de actividad económica y empleo, al tiempo que fortalecen la posición de la región en las cadenas globales de suministro.

La prioridad, por tanto, no es únicamente producir más minerales, sino generar las capacidades necesarias para convertir esa producción en mayor valor económico y tecnológico para la región.

5. Incorporar sostenibilidad e innovación como factores de competitividad

La transición energética está modificando también las condiciones bajo las cuales se desarrollan y financian los proyectos mineros. La reducción de emisiones, la eficiencia en el uso de recursos, la gestión del agua, la protección de los ecosistemas y la relación con las comunidades adquieren una importancia creciente para la viabilidad de las inversiones.

La quinta prioridad consiste en integrar la sostenibilidad y la innovación desde las primeras etapas del desarrollo de los proyectos, en lugar de tratarlas exclusivamente como requisitos posteriores.

La electrificación de procesos, la incorporación de energías renovables, la eficiencia energética, la digitalización, la automatización y el desarrollo de nuevas tecnologías pueden contribuir simultáneamente a reducir impactos y mejorar la productividad. Del mismo modo, una adecuada gestión ambiental y territorial puede reducir riesgos, fortalecer la legitimidad de los proyectos y mejorar su acceso a mercados y fuentes de financiamiento.

En este sentido, la sostenibilidad deja de ser un componente separado de la estrategia minera para convertirse en una condición de competitividad de largo plazo.

6. Profundizar la cooperación y la integración regional

Los desafíos identificados en este Libro Blanco trascienden, en numerosos casos, las fronteras nacionales. Las cadenas de suministro de minerales críticos son internacionales; la infraestructura energética puede conectar varios países; y las capacidades tecnológicas, financieras y productivas pueden complementarse entre distintos mercados.

La sexta prioridad consiste en fortalecer los mecanismos de cooperación regional que permitan aprovechar estas complementariedades.

La cooperación no requiere que todos los países adopten las mismas políticas ni desarrollen las mismas actividades. Por el contrario, una mayor coordinación puede permitir especializar capacidades, compartir infraestructura, intercambiar información, desarrollar proyectos transfronterizos y generar mecanismos regionales de innovación y financiamiento.

En este marco, las instancias de diálogo y planificación regional constituyen una base sobre la cual avanzar hacia iniciativas más orientadas a la implementación. El intercambio de información, la cooperación técnica, la armonización de metodologías y el desarrollo de proyectos de infraestructura e integración pueden contribuir a construir un ecosistema minero-energético regional más conectado y resiliente.

Hoja de ruta regional

 Eje estratégico	 Prioridades de acción	 Horizonte	 Resultado esperado
 Planificación integrada	Incorporar la cartera minera en la planificación energética de largo plazo y fortalecer el intercambio de información entre sectores.	Corto-mediano plazo	Mayor sincronización entre el desarrollo minero y la expansión energética.
 Infraestructura habilitante	Anticipar inversiones en generación, transmisión, transporte, agua y logística asociadas a nuevos polos mineros.	Corto-mediano plazo	Reducción de cuellos de botella, tiempos de conexión y riesgos de infraestructura.
 Inversión y ejecución	Mejorar condiciones regulatorias, institucionales y financieras para proyectos de largo plazo.	Corto-mediano plazo	Mayor capacidad de ejecución y atracción de inversiones.
 Cadenas de valor	Fortalecer procesamiento, proveedores, tecnología y clusters de acuerdo con las ventajas comparativas de cada país.	Mediano-largo plazo	Mayor captura de valor económico y tecnológico en la región.
 Sostenibilidad e innovación	Acelerar electrificación, incorporación de renovables, eficiencia, digitalización, gestión ambiental y desarrollo tecnológico.	Mediano-largo plazo	Mayor productividad, menor intensidad ambiental y resiliencia de los proyectos.
 Cooperación e integración regional	Coordinar información, infraestructura, capacidades, innovación y cadenas de suministro entre países.	Permanente	Mayor complementariedad, resiliencia e integración regional.

Tabla 11: Hoja de ruta regional

Fuente: : Elaboración propia con base en los principales hallazgos y propuestas desarrollados en el presente Libro Blanco.

De una ventaja geológica a una ventaja competitiva regional

La hoja de ruta propuesta no constituye un modelo único para todos los países de América Latina y el Caribe. Las condiciones geológicas, energéticas, institucionales, económicas y territoriales son diferentes y requieren respuestas adaptadas a cada realidad nacional. Sin embargo, los desafíos identificados presentan suficientes elementos comunes como para justificar una agenda regional de cooperación y aprendizaje compartido.

El desafío de la próxima década será, en consecuencia, avanzar desde la identificación de oportunidades hacia su efectiva ejecución. Para ello será necesario que la planificación minera y energética evolucionen de manera coordinada; que la infraestructura se anticipe a las nuevas demandas; que los marcos regulatorios y financieros favorezcan inversiones de largo plazo; que la innovación y la sostenibilidad se incorporen como fuentes de competitividad; y que los países puedan aprovechar sus complementariedades mediante una mayor integración regional.

América Latina y el Caribe cuenta con los recursos minerales necesarios para desempeñar un papel relevante en la transición energética global. También dispone de importantes capacidades energéticas, industriales y tecnológicas sobre las cuales construir. La oportunidad consiste en articular estos activos dentro de una estrategia común que permita generar mayor valor, atraer inversiones y fortalecer el desarrollo sostenible de la región.

En definitiva, el objetivo no es solamente producir más minerales. Es desarrollar una minería competitiva, sostenible y energéticamente integrada, capaz de generar valor económico y social y de posicionar a América Latina y el Caribe como un socio estratégico en la transición energética mundial.

Agradecimientos

Este libro fue posible gracias a las siguientes instituciones:

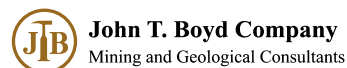


Con la colaboración institucional de:

Ministério de
Minas e Energia



Con el apoyo de:



Bibliografía

AFD. (2026). Planificar antes de invertir: infraestructura habilitante para una minería sostenible en Argentina.

Anglo American. (2024). Reporte de Sostenibilidad Quellaveco. <https://peru.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group-v9/Peru/00-index/2026/Quellaveco%20Reporte%20de%20Sostenibilidad%202024.pdf>

Anglo American. (2025). Reporte de sostenibilidad 2024: Quellaveco. <https://peru.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group-v9/Peru/00-index/2026/Quellaveco%20Reporte%20de%20Sostenibilidad%202024.pdf>

ASEP. (2025). Estadísticas del sector eléctrico de Panamá: Capacidad instalada y generación.

B2Gold Corp. (2025). Gramalote project feasibility study and energy assessment update.

Banco Mundial. (2015). The power of the mine. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21402>

Barrick Gold Corporation. (2022). Veladero energizes power line to reduce emissions and generate efficiencies. Barrick News Releases. https://s25.q4cdn.com/322814910/files/doc_news/2022/12/Veladero_Energizes_Power_Line_to_Reduce_Emissions_and_Generate_Efficiencies.pdf

BHP. (2021). Las operaciones de BHP en Chile comienzan a operar con energías renovables [Comunicado de prensa]. <https://www.bhp.com/es/news/media-centre/releases/2021/08/bhp-operations-in-chile-start-to-operate-with-renewable-energies>

Cámara de Diputados de México. (2025). Ley del Sector Eléctrico: Disposiciones sobre gran consumo, autoconsumo y acceso a la red.

CCSI. (2022). Legal Provisions on Shared Use of Mining Infrastructure: Rail, e-Rail. https://scholarship.law.columbia.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1220&context=sustainable_investment_staffpubs

CELEC. (2026). Plan de expansión del sistema de transmisión e interconexión internacional 500 kV Ecuador-Perú. Quito, Ecuador.

CENACE. (2024). Diagnóstico operativo del Sistema Eléctrico Nacional: Capacidad y nodos de transmisión.

CENACE. (2025). Informe de operación del Sistema Nacional Interconectado y evaluación técnica de condiciones de estiaje (2023–2024). Quito, Ecuador.

CEPAL. (2024). Minerales críticos para la transición energética y la electromovilidad en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.

Cochilco. (2023). Informe “Participación de Proveedores en Operaciones y Proyectos”. <https://www.cochilco.cl/web/informe-participacion-de-proveedores-en-operaciones-y-proyectos/>

Cochilco. (2024). Informe Consumo de Energía en la Minería del Cobre. Actualización 2024. <https://www.cochilco.cl/web/informe-consumo-de-energia-en-la-mineria-del-cobre-actualizacion-2024/>

Cochilco. (2025). Informe cartera de proyectos de inversión minera 2025–2034. Gobierno de Chile. <https://www.cochilco.cl/web/informe-cartera-de-proyectos-de-inversion-minera-2025-2034/>

Cochilco. (2025). Proyección del consumo de energía eléctrica en la minería del cobre 2024–2035.

Codelco. (2023). Minería automatizada: Capítulo 2. Automatización y control remoto en minería subterránea. <https://www.codelco.com/mineriaautomatizada/capitulo-2>.

Codelco. (2023b). Flota eléctrica de buses de El Teniente disminuyó en 2.800 toneladas las emisiones de CO₂. Sala de Prensa Codelco. <https://www.codelco.com/flota-electrica-de-buses-de-el-teniente-disminuyo-en-2-800-toneladas-las>

Codelco. (2023c). Flota eléctrica de buses de El Teniente disminuyó en 2.800 toneladas las emisiones de CO₂. Sala de Prensa Codelco. <https://www.codelco.com/flota-electrica-de-buses-de-el-teniente-disminuyo-en-2-800-toneladas-las>

COES. (2024). Propuesta de Actualización del Plan de Transmisión 2025–2034. MINEM.

Complejo Portuario Mejillones. (2024). Memoria anual 2024. <https://mejillones.com/wp-content/uploads/2025/08/CPM-memoria-2024-vf.pdf>

Coordinador Eléctrico Nacional. (2026a). Anuario estadístico del Sistema Eléctrico Nacional 2025: Capacidad instalada, almacenamiento y proyectos de transmisión. Santiago de Chile.

Coordinador Eléctrico Nacional. (2026b). Informe de operación del Sistema Eléctrico Nacional: Vertimientos y reducciones de generación renovable 2025. Santiago de Chile.

Cordoba Minerals Corp. (2024). NI 43-101 technical report: Feasibility study for the Alacrán copper-gold project.

Davis, R. &. (2014). Costs of company-community conflict in the extractive sector. Harvard Kennedy School, Corporate Social Responsibility Initiative. <https://dash.harvard.edu/entities/publication/78f3a679-648e-41d8-900c-05dee0bb7c27>

Energiminas. (2025). Cerro Verde apuesta por energía 100% renovable desde 2026 y avanza en electrificación minera. <https://energiminas.com/2025/05/09/cerro-verde-apuesta-por-energia-100-renovable-desde-2026-y-avanza-en-electrificacion-minera/>

- EPE. (2025). Balanço energético nacional e caderno de mineração do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2034).
- EPE. (2025). Minerais críticos e estratégicos para a transição energética. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-877/Caderno_Minerais_Final.pdf
- Ferreira da Silva et al. (2025). The South American mineral deposit database. *Journal of South American Earth Sciences*, 153, 105362. (G. G. Ferreira da Silva, Ed.) <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105362>
- First Quantum Minerals Ltd. (2025). Annual report and operational review: Cobre Panamá infrastructure.
- Fraser Institute. (2024). Annual Survey of Mining Companies 2023. Fraser Institute.
- Ganfeng Lithium Latinoamérica. (2025). Proyecto Mariana: Operación, capacidad productiva y abastecimiento energético renovable off-grid. Salares de Salta. <https://ganfenglithium-latam.com/proyecto-mariana/>.
- Gartner. (2025). Gartner Says Worldwide AI Spending Will Total \$1.5 Trillion in 2025.
- Grupo México. (2025). Hoja de Ruta de Descarbonización de Grupo México. CDMX. <https://desarrollosustentable.gmexico.com/en/climate-change>
- ICMM. (2026). Global Mining and Metals Greenhouse Gas Emissions Dataset. <https://www.icmm.com/en-gb/research/data/2026/global-mining-metals-ghg-emissions-dataset>
- IEA. (2023). Scaling up Private Finance for Clean Energy in Emerging and Developing Economies. Paris. <https://www.iea.org/reports/scaling-up-private-finance-for-clean-energy-in-emerging-and-developing-economiesforCleanEnergyinEmergingandDevelopingEconomies.pdf>
- IEA. (2025). World Energy Investment 2025.
- IEA. (2025). World Energy Outlook 2025. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ef5e9b70-3374-4caa-ba9d-19c72253bfc4/GlobalCriticalMineralsOutlook2025.pdf>
- IEA. (2025b). World Energy Outlook 2025.
- IEA. (2025c). Critical Minerals Market Review 2025.
- IEA. (2026). Electricity 2026: Analysis and forecast to 2030.
- IEA. (2026). Perspectivas mundiales sobre minerales críticos. Paris. <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2026>

IEA. (2026b). Global Critical Minerals Outlook 2026. IEA Publications.

IEA. (2026c). Strait of Hormuz Factsheet.

Infobae. (2026). El Gobierno aprobó el RIGI del mayor proyecto minero del país. <https://www.infobae.com/economia/2026/06/16/el-gobierno-aprobo-el-rigi-del-mayor-proyecto-minero-del-pais-invertiran-casi-usd-10000-millones-para-extraer-cobre-en-san-juan/>

IPE. (2024). Evaluación del proceso de formalización minera (REINFO) e impacto de la minería ilegal.

MINEM. (2025). Boletín Estadístico Minero y Cartera de Proyectos de Inversión Minera 2025. Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera.

MINEM. (2026). Cartera de proyectos de inversión minera 2026. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/8277304-cartera-de-proyectos-de-inversion-minera-2026>

Ministerio de Ambiente de Panamá. (2025). Informe sobre el plan de preservación y gestión ambiental del proyecto Cobre Panamá.

Ministerio de Ambiente y Energía de Ecuador. (2023). Plan Maestro de Electricidad y Actualización de Planes de Expansión de Generación y Transmisión.

Ministerio de Ambiente y Energía de Ecuador. (2026). Informe de seguimiento de proyectos estratégicos mineros y requerimientos de suministro eléctrico. Quito, Ecuador.

Ministerio de Energía de Chile. (2015). Estudio de evaluación social de la interconexión SIC-SING. Gobierno de Chile.

Ministerio de Energía de Chile. (2017). Puesta en servicio de la interconexión SIC-SING: Nace el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Gobierno de Chile.

Ministerio de Energía de Chile. (2026). Balance nacional de energía e intercambio eléctrico internacional. Santiago, Chile: División de Prospectiva y Políticas Energéticas, Gobierno de Chile.

Ministerio de Energía de Chile. (2026). Balance nacional de energía y matriz eléctrica de generación 2025. División de Prospectiva y Políticas Energéticas, Gobierno de Chile.

Ministerio de Minería de Chile. (2022). Política nacional minera 2050. Gobierno de Chile. <https://politicanacionalminera.minmineria.gob.cl/2050>

NRGI. (2021). Resource governance index. https://resourcegovernance.org/sites/default/files/documents/2021_resource_governance_index.pdf

NRGI. (2024). Una mejor gobernanza de los minerales de transición es imprescindible

para la conservación. <https://resourcegovernance.org/es/articles/una-mejor-gobernanza-de-los-minerales-de-transicion-es-imprescindible-para-la-conservacion>

NRGI. (s.f.-a). América Latina. América Latina, región rica en recursos naturales, tiene como reto mejorar la gobernanza de recursos y lograr una transición energética justa. <https://development.resourcegovernance.org/es/regions/america-latina>

OLACDE. (2025). OLADE modifica oficialmente su nombre a OLACDE. <https://www.olade.org/noticias/olade-modifica-oficialmente-su-nombre-a-olacde/>

OLACDE. (2026). Base de datos y relevamiento de demanda energética de los principales proyectos mineros de América Latina y el Caribe [Base de datos no publicada]. Quito, Ecuador.

OLACDE. (2026). Potencial y Consumo Energético del Sector Minero de América Latina y el Caribe. <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2026/05/Nota-Tecnica-17-ESP-OLACDE.pdf>

Órgano Judicial de Panamá. (2025). Sentencia del Pleno de la Corte Suprema de Justicia sobre la inconstitucionalidad de la Ley 406 de 2023.

Perez. (2025). The Mineral Industry of Mexico (2022 Minerals Yearbook). U.S. Geological Survey (USGS), U.S. Department of the Interior.

pv magazine Latinoamérica. (2026). En Chile, Greenergy firma su mayor PPA para suministro nocturno desde baterías. <https://www.pv-magazine-latam.com/2026/06/30/en-chile-greenergy-firma-su-mayor-ppa-para-suministro-nocturno-desde-baterias/>

Reborn Electric Motors. (2024). Ficha técnica modelo Tricahue: Bus 100% eléctrico para faenas mineras. <https://rebornelectric.cl/tricahue>

Reborn Electric Motors. (2024). Modelo Tricahue: Bus eléctrico para faenas mineras e industriales. <https://rebornelectric.cl/tricahue>

Redimin. (2026). Ministerio de Energía analiza ampliación de exportaciones de AES Andes a Argentina. <https://www.redimin.cl/ministerio-de-energia-analiza-ampliacion-de-exportaciones-de-aes-andes-a-argentina>

Reporte Minero. (2025a). Codelco adjudica 1,5 TWh anuales en energía renovable con almacenamiento. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2025/04/codelco-energia-renovable-licita-1-5twh-2026-2040>

Reporte Minero. (2025b). Consumo de energía minería cobre Chile 2024. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2025/11/consumo-energia-mineria-cobre-chile-2024->

Reporte Minero. (2025b). YPF Luz y Central Puerto se asocian para realizar interconexión eléctrica en proyectos mineros. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2025/01/>

Reporte Minero. (2026). Cochilco proyecta alza de 20% en consumo eléctrico de la minería del cobre al 2034. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2026/04/cochilco-consumo-electrico-mineria-cobre-2034-chile>

Reporte Minero. (2026a). Vertimiento de energías renovables llegó a 6.205 GWh en 2025 y BESS contuvo el alza. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2026/01/vertimiento-renovables-chile-2025>

Revista Minería. (2026). Solo se han entregado tres certificados de cierre de pasivos en más de 20 años. <https://revistamineria.com.pe/actualidad/solo-se-han-entregado-tres-certificados--de-cierre-de-pasivos-en-mas-de-20-anos>

S&P Global. (2025). Impact of Artificial Intelligence and Data Center Infrastructure on Global Copper Demand. S&P Global Commodity Insights.

SEA. (2026). “Implementación de Infraestructura para soporte de suministro eléctrico en Salar de Atacama”, Declaración de Impacto Ambiental. <https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2026/04/22/b758-b365-422a-9d04-61c5d4cd4720>

Secretaría de Energía de Argentina. (2025). Plan federal de expansión del transporte eléctrico en extra alta tensión. Ministerio de Economía, Gobierno de Argentina.

Secretaría de Minería de Argentina. (2026). Cartera nacional de proyectos de cobre y litio: Recursos, reservas y proyecciones productivas. Ministerio de Economía, Gobierno de Argentina.

SENER. (2025). Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE 2025–2039).

SGM. (2025). Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2025). Anuario estadístico de la minería mexicana 2024 (Edición 2025). Secretaría de Economía, Gobierno de México. https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2024_Edicion_2025.pdf

Southern Copper Corporation. (2024). Reporte Anual de Operaciones e Inversiones: Proyecto Fundición y Refinería de Ilo. Grupo México.

SUBREI. (2024). Estudio de proveedores mineros. Gobierno de Chile. https://www.subrei.gob.cl/docs/default-source/estudios-y-documentos/otros-documentos/pmets-2024-subrei-prochile-final.pdf?sfvrsn=7da5e6db_1

Teck Resources Limited. (2026). Teck Quebrada Blanca reafirma su compromiso con la sostenibilidad al operar con energía 100% limpia y renovable en alianza con AES Andes. Comunicados de Prensa Teck.

Tribunal Ambiental. (2026). Sentencia acoge reclamación por proyecto de Collahuasi y ordena nuevo análisis acotado a medio humano y medio marino. <https://tribunalambiental>

cl/sentencia-r-430-448-457-desarrollo-de-infraestructura-y-mejoramiento-de-capacidad-productiva-de-collahuasi/

UPME. (2024). Índice de cobertura de energía eléctrica 2024. Gobierno de Colombia.

USGS. (2025). Mineral Commodity Summaries 2025. U.S. Department of the Interior.

USGS. (2026). Mineral Commodities Summaries. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026.pdf>

USGS. (2026a). Mineral commodity summaries 2026: Copper. U.S. Department of the Interior. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-copper.pdf>

USGS. (2026b). Mineral commodity summaries 2026: Lithium. U.S. Department of the Interior. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-lithium.pdf>

USGS. (2026c). Mineral commodity summaries 2026 (ver. 1.3). U.S. Department of the Interior. <https://doi.org/10.3133/mcs2026>.

Vale S.A. (2023). Vale atinge meta de 100% de consumo de energia renovável no Brasil dois anos antes do previsto com operação plena de Sol do Cerrado. <https://vale.com/pt/w/vale-atinge-meta-de-100-porcento-de-consumo-de-energia-renovavel-no-brasil-dois-anos-antes-do-previsto/-/categories/985604>

Vale S.A. (2024). Relatório de sustentabilidade 2023: Desempenho energético e redução de emissões.

Vale S.A. (2026). Desempenho operacional e produção de minério de ferro. Rio de Janeiro, Brasil.

WEF. (2026). Fostering Effective Energy Transition 2026. Geneva: World Economic Forum.

XM S.A. E.S.P. (2025). Informe de operación del Sistema Interconectado Nacional y gestión de embalses durante el fenómeno de El Niño 2024.

Zappettini. (2005). Metalogénesis de América del Sur. Mapa Metalogenético de América del Sur 1:5.000.000. Memoria explicativa (Anales 44). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

Zappettini. (2020). Mapa Metalogenético de América Central y el Caribe 1:4.000.000. Memoria explicativa (Anales 59). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

ANEXOS

Anexo I. Megaproyectos mineros hasta 2035

Colaboración con **PLUS**mining

La siguiente tabla presenta los megaproyectos mineros con fecha de entrada en producción estimada hasta 2035.

Tabla A. 1 - Megaproyectos mineros hacia 2035

Nombre	País	Región	Propiedad	Mineral primario	Tipo	CAPEX inicial [MUS\$]
Continuidad operacional El Abra	Chile	Antofagasta	Freeport-McMoRan (51%); Codelco (49%)	Cobre	Brownfield	7.500
Vicuña Fase I	Argentina	San Juan	Lundin Mining (50%); BHP (50%)	Cobre	Greenfield	7.051
Hierro Verde	Brasil	Bahía	Brazil Iron (100%)	Hierro	Greenfield	5.700
Radomiro Tomic II Sulfuros	Chile	Antofagasta	Codelco (100%)	Cobre	Brownfield	5.571
Nueva concentradora Escondida	Chile	Antofagasta	BHP Group (57,5%); Rio Tinto (30%); JECO Corp. (10%); JECO 2 Ltd. (2,5%)	Cobre	Brownfield	5.150
Nueva Centinela (2da concentradora)	Chile	Antofagasta	Antofagasta Plc (70%); Marubeni (30%)	Cobre	Brownfield	4.400
Taca Taca Fase I	Argentina	Salta	First Quantum Minerals Ltd. (100%)	Cobre	Greenfield	4.232
MARA (Agua Rica)	Argentina	Catamarca	Glencore Plc (100%)	Cobre	Brownfield	4.000
Vicuña Fase II	Argentina	San Juan	Lundin Mining (50%); BHP (50%)	Cobre	Brownfield	3.927
Warintza	Ecuador	Morona Santiago	Solaris Resources (100%)	Cobre	Greenfield	3.729
El Arco	Mexico	Baja California	Southern Copper (100%)	Cobre	Greenfield	3.537
NuevaUnión Fase I	Chile	Atacama	Newmont Corp. (50%); Barrick (50%)	Cobre	Greenfield	3.500
El Galeno	Perú	Cajamarca	China Minmetals Corporation (60%); Jiangxi Copper (40%)	Cobre	Greenfield	3.500
Expansión Collahuasi (C20+)	Chile	Tarapacá	Anglo American plc (44%), Glencore (44%); Japan Collahuasi Resources B.V. (12%)	Cobre	Brownfield	3.200
Salares Altoandinos	Chile	Atacama	Enami (49%); Rio Tinto (51%)	Litio	Greenfield	3.200
Los Azules	Argentina	San Juan	McEwen Mining (46,4%); Stellantis (18,3%); Rio Tinto - Nuton (17,2%); Rob McEwen (12,7%); otros (5%)	Cobre	Greenfield	3.170
Salar de Atacama DLE	Chile	Antofagasta	Albemarle (100%)	Litio	Brownfield	3.100
Dominga	Chile	Coquimbo	Andes Iron SpA (100%)	Hierro	Greenfield	3.000
Salar Futuro	Chile	Antofagasta	Codelco (50%+1); SQM (50%-1)	Litio	Brownfield	3.000
Expansión QBII (210 kt/d)	Chile	Tarapacá	Teck Resources (60%); Sumitomo Metal Mining (25%); Codelco (10%); Sumitomo Corp. (5%)	Cobre	Brownfield	3.000

Desarrollo Futuro DMH	Chile	Antofagasta	Codelco (100%)	Cobre	Brownfield	2.800
Vizcachitas	Chile	Valparaíso	Los Andes Copper (100%)	Cobre	Greenfield	2.770
Los Chancas	Perú	Apurímac	Southern Copper (100%)	Cobre	Greenfield	2.600
Michiquillay	Perú	Cajamarca	Southern Copper (100%)	Cobre	Greenfield	2.500
Salar del Rincón	Argentina	Salta	Rio Tinto (100%)	Litio	Greenfield	2.500
La Granja	Perú	Cajamarca	First Quantum Minerals Ltd. (55%); Rio Tinto Group (45%)	Cobre	Greenfield	2.400
Laguna Seca Expansión - Escondida	Chile	Antofagasta	BHP Group (57,5%); Rio Tinto (30%); JECO Corp. (10%); JECO 2 Ltd. (2,5%)	Cobre	Brownfield	2.351
Santo Domingo	Chile	Atacama	Capstone Copper (75%); Orion Resources Partners Lp (25%)	Cobre	Brownfield	2.315
Expansión Cerro Verde (420 kt/d)	Perú	Arequipa	Freeport McMoRan (53,56%); Buenaventura (19,58%); Sumitomo Metal Mining (21,00%); Cerro Verde (5,86%)	Cobre	Brownfield	2.100
Extensión vida útil Los Pelambres (EVU)	Chile	Coquimbo	Antofagasta Plc (60%); Nippon LP (25%); MMLP Holding (15%)	Cobre	Brownfield	2.000
Expansión Sierra Gorda (230 kt/d)	Chile	Antofagasta	KGHM Polska Miedź (55%); South32 (45%)	Cobre	Brownfield	2.000
Integración Collahuasi-QB	Chile	Tarapacá	Anglo American plc; Glencore; Collahuasi Resources B.V.; Teck; Sumitomo Metal Mining; Codelco; Sumitomo Corp.	Cobre	Brownfield	1.900
Zafranal	Perú	Arequipa	Teck Resources Limited (80%); Mitsubishi Corp (20%)	Cobre	Greenfield	1.900
Expansión Shougang	Perú	Ica	Shougang Group (98,52%)	Hierro	Brownfield	1.865
Integración Corocohuayco	Perú	Cusco	Glencore Plc (100%)	Cobre	Brownfield	1.811
Tía María	Perú	Arequipa	Southern Copper (100%)	Cobre	Greenfield	1.802
Lobo Marte	Chile	Atacama	Kinross (100%)	Oro	Greenfield	1.800
Pampa de Pongo	Perú	Arequipa	Zhongrong Xinda Group Co. Ltd. (49%); Jiangtong Group (51%)	Hierro	Greenfield	1.781
Alemão	Brasil	Pará	Vale (100%)	Cobre	Greenfield	1.700
HVLZ - Paipote	Chile	Atacama	Enami (100%)	Cobre	Brownfield	1.700
La Arena II	Perú	Apurímac	Panoro Minerals Ltd. (100%)	Cobre	Brownfield	1.650
Cascabel	Ecuador	Imbabura	Jiangxi Copper (100%)	Cobre	Greenfield	1.554
Reapertura Cerro Colorado	Chile	Tarapacá	BHP Group (100%)	Cobre	Brownfield	1.500
Compactos	Brasil	Minas Gerais	Usiminas (70%); Sumitomo Corporation (30%)	Hierro	Brownfield	1.500

Nota: Las fechas de puesta en marcha corresponden a estimaciones de Plusmining.
Fuente: Plusmining, 2026.

Anexo II. Proyección de demanda energética por país

Colaboración con **PLUS**mining

Tabla A. 2 - Demanda eléctrica de megaproyectos

Proyecto	País	Demanda eléctrica referencial	Principal desafío de conexión
Nueva Centinela	Chile	110,6 MW concentradora; más bombeo y puerto	Ampliar la conexión eléctrica existente para abastecer la nueva concentradora, el bombeo de agua y las instalaciones portuarias
Mirador - Fase II	Ecuador	~180 MW totales para Mirador I + II	Asegurar suficiente generación y capacidad de transmisión para abastecer la expansión
Expansión Collahuasi (C20+/PG210)	Chile	288-338 MW de demanda punta total	Reforzar la red existente y desarrollar una nueva conexión para cubrir el mayor consumo de la mina y del sistema de agua
Expansión Cerro Verde (420 kt/d)	Perú	~500 MW demanda punta total estimada	Adecuar y reforzar la infraestructura eléctrica existente para sostener el aumento de capacidad de procesamiento
Expansión Sierra Gorda	Chile	67,7 MW de nueva carga	Aumentar la capacidad de conexión eléctrica existente para abastecer la expansión de la concentradora
Tía María	Perú	~83 MW promedio implícito	Completar una nueva conexión de larga distancia al sistema eléctrico nacional
Integración Corocchohuayco	Perú	~39 MW (est. histórica)	Extender la red eléctrica de Antapaccay-Tintaya hasta Corocchohuayco mediante nueva infraestructura de transmisión
Vicuña - Fase I	Argentina	220 MW operación; 260 MW punta	Extender significativamente la red de alta tensión hacia una zona cordillerana remota
Santo Domingo	Chile	123 MW de demanda punta	Asegurar suministro suficiente para la mina, desalación, bombeo y puerto mediante nuevas conexiones al sistema eléctrico
Warintza	Ecuador	236 MW de demanda total	Construir una nueva conexión de transmisión hasta la faena y asegurar suministro firme
Vicuña - Fase II	Argentina	295 MW operativos; 380 MW peak	Extender aún más la infraestructura eléctrica de Fase I para abastecer Filo del Sol y la expansión del distrito
Reapertura Cerro Colorado	Chile	~57 MW promedio equivalente; Área Mina: hasta 15,2 MVA	Reforzar progresivamente la conexión existente para soportar el aumento de producción y el nuevo sistema de agua
Taca Taca - Fase I	Argentina	137 MW Fase I; hasta 205 MW para expansión	Construir una conexión de larga distancia al sistema eléctrico y asegurar suministro firme de largo plazo
MARA (Agua Rica)	Argentina	~45 MVA promedio	Reutilizar y adaptar la infraestructura eléctrica existente de Alumbraera, extendiendo la conexión de 220 kV hasta Agua Rica y asegurando capacidad suficiente para la nueva operación
La Arena II	Perú	120 MVA de nueva carga (est. histórica)	Ampliar la conexión desde la red existente para abastecer la nueva concentradora y operación minera
Cascabel	Ecuador	~90 MW fase inicial; ~180 MW a plena capacidad	Desarrollar suficiente generación local y conectarla al proyecto, manteniendo respaldo desde la red nacional
Los Azules	Argentina	36 MW netos iniciales; pico de 129 MW netos (157 MW brutos)	Extender la red eléctrica más de 100 km hacia una faena remota en alta montaña
Vizcachitas	Chile	~139 MW de potencia instalada requerida	Construir una nueva conexión de alta tensión desde la red existente hasta el proyecto cordillerano
El Arco	México	~250 MW promedio total (est. histórica)	Desarrollar nueva infraestructura de suministro en una zona remota y con limitada conexión al sistema eléctrico nacional
Zafranal	Perú	~87 MW	Construir una nueva conexión de casi 100 km desde la red existente hasta la mina
Radomiro Tomic II Sulfuros	Chile	411 MW total según EIA base	Reforzar significativamente el suministro eléctrico para concentradora, desalación y bombeo de agua
Nueva concentradora Escondida	Chile	~201 MW de demanda máxima; ~145 MW promedio	Construir una nueva conexión de alta capacidad desde la red existente para abastecer la nueva concentradora
El Abra Cont. Operacional	Chile	565 MW de potencia instalada adicional	Desarrollar múltiples nuevas conexiones eléctricas para abastecer la concentradora, desaladora y sistema de bombeo
El Galeno	Perú	~150 MW de demanda (est.	Construir una nueva conexión de larga distancia desde la red de Cajamarca hasta el proyecto

Nota: Los valores son referenciales y no son estrictamente comparables, pues las fuentes reportan, según el proyecto, demanda media o máxima, carga operativa, potencia instalada, demanda neta o bruta, y requerimientos totales o incrementales.

Fuente: Plusmining, 2026, sobre la base de estudios técnicos de los proyectos, documentos de operadores de los sistemas eléctricos y fuentes sectoriales.

Anexo III: Desafíos eléctricos regionales por país

Colaboración con **PLUS**mining

Orientación comparada de los desafíos eléctricos para nuevas grandes minas

La Tabla A. 3 ofrece una orientación analítica y no representa una calificación absoluta de riesgo país ni reemplaza un estudio de conexión. Un nivel bajo significa que existe una base nacional relativamente sólida, pero no implica ausencia de inversión. Un nivel alto indica que el factor puede modificar el CAPEX, la fecha de operación o la posibilidad de obtener financiamiento para una nueva gran mina.

Tabla A. 3 - Desafíos eléctricos por país

País	Disponibilidad continua del sistema	Capacidad regional de la red	Conexión hasta la mina	Condición que más puede afectar la competitividad
Chile	Riesgo bajo-medio	Alto por congestión y reducciones	Riesgo medio	Transportar y almacenar energía renovable; disminuir el costo entregado y la dependencia de respaldo térmico.
Argentina	Riesgo medio	Alto en el noroeste y Cuyo	Alto por las distancias	Financiar corredores y coordinar la red, los contratos y la puesta en marcha de proyectos de cobre y litio.
Ecuador	Riesgo alto	Riesgo alto	Alto si se exige generación propia	Recuperar la suficiencia nacional y definir reglas estables para la conexión o autogeneración.
Perú	Riesgo bajo-medio	Medio en los corredores mineros	Alto por plazos y permisos	Coordinar mina, línea, subestación y permisos; compartir infraestructura cuando sea posible.
Brasil	Bajo en las zonas integradas al sistema nacional; mayor en sistemas aislados	Medio-alto en Pará y áreas remotas	Riesgo medio	Anticipar refuerzos regionales y distinguir entre operaciones conectadas y sistemas aislados.
Panamá	Riesgo medio	Riesgo medio	Bajo para el activo existente	Resolver el marco institucional y el destino de la central de Cobre Panamá.
Colombia	Medio por la variabilidad hídrica y los atrasos	Riesgo medio	Variable según el proyecto	Gestionar los años secos y comparar la conexión con la generación propia mediante su costo total.
México	Riesgo medio	Alto en el norte y noroeste	Alto en proyectos remotos	Ejecutar refuerzos y dar certeza sobre capacidad, acceso y autoconsumo.

Nota: La presente tabla ofrece una orientación analítica y no representa una calificación absoluta de riesgo país ni reemplaza un estudio de conexión. Un nivel bajo significa que existe una base nacional relativamente sólida, pero no implica ausencia de inversión. Un nivel alto indica que el factor puede modificar el CAPEX, la fecha de operación o la posibilidad de obtener financiamiento para una nueva gran mina.

Fuente: Plusmining 2026.

Anexo IV: Marco integral de post-cierre y capital natural

Colaboración con Resiliencia y Territorio

Tabla A. 4 - Indicadores clave de desempeño (KPIs) completos

Línea temática	KPI (Indicador)	Meta / Unidad de Medida	Objetivo del Indicador
Captura y Almacenamiento de Carbono	Inventario de stocks actuales de carbono	tC/ha (biomasa aérea, subterránea y suelo)	Cuantificar el carbono almacenado actualmente en el ecosistema.
	Estimación de remoción neta de carbono (MRV preliminar)	tCO ₂ e/año	Medir el potencial de captura y secuestro de carbono post-cierre.
Agua (Hidrología Post-Cierre)	Cobertura vegetal nativa en bofedales	% de cobertura (meta >80%)	Medir la recuperación ecológica y la capacidad de regulación hídrica.
	Índice de conectividad hídrica	N.º de microcuencas con flujo continuo en época seca	Garantizar la funcionalidad hidrológica y evitar la fragmentación.
	Indicador de resiliencia climática	Variación evapotranspiración real vs. potencial (mm/mes)	Evaluar la capacidad del ecosistema de mantener el balance hídrico ante alta radiación y variabilidad térmica.
Naturaleza (Biodiversidad y Funciones Ecosistémicas)	Restauración y conservación de áreas de alta integridad	Índice de Integridad del Paisaje Forestal; Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	Evaluar ecosistemas bien conservados y con bajo nivel de alteración.
	Reducción de áreas con rápido declive de integridad	N.º / ha de zonas con riesgo de erosión, sequías e incendios	Identificar zonas con alto riesgo de deterioro o declive por presión humana.
	Áreas de importancia para provisión de recursos naturales	N.º de servicios ecosistémicos identificados	Identificar zonas de alta importancia para el uso y bienestar de la población.
Energía (Reconversión y Acceso Energético)	Capacidad instalada de generación renovable sobre suelo de cierre	kW / MW y % de área con potencial técnico aprovechado	Cuantificar el activo energético generado o reconvertido durante el cierre.
	Energía suministrada a usuarios comunitarios y productivos	kWh/año y % de sustitución de fuentes fósiles previas	Medir el nivel de acceso comunitario a la energía generada.
	Brecha entre tarifa social y tarifa plena de la energía	% cubierto por subsidio cruzado o financiamiento concesional	Evaluar la sostenibilidad del mecanismo tarifario definido.
	Tasa de cobranzas y sostenibilidad financiera del operador comunitario	Ingresos (tarifa + I-REC) vs. costos de operación y mantenimiento	Evaluar la viabilidad financiera de la operación comunitaria del activo energético.
	Emisiones evitadas certificables	tCO ₂ e/año (I-REC o crédito de carbono adicional)	Cuantificar el beneficio climático adicional al inventario de carbono del componente Naturaleza.
Gestión Social y Aspectos Financieros	Participación de stakeholders en presentaciones sobre el cierre	% / N.º de participantes por presentación	Establecer conexión y transparencia con las comunidades para generar expectativas realistas.
	Participación y sentido de pertenencia en proyectos de inversión social	% de participación comunitaria	Fortalecer el vínculo entre la comunidad y el proceso de cierre.
	Presupuesto planificado en conjunto con iniciativas locales	Monto asignado en coordinación con planes de desarrollo y financiamiento público	Alinear la inversión social con las prioridades locales.
	Instituciones financieras identificadas con interés en la transición	N.º de instituciones identificadas	Conectar a las comunidades con instituciones dispuestas a invertir en la transición territorial.
	Revisión de requisitos de acceso a fondos (gap análisis)	% de requisitos cumplidos frente a lo exigido por los fondos	Facilitar el acceso de las comunidades a fuentes de financiamiento.
	Capacidades de gestión de recursos desarrolladas	N.º de personas / organizaciones capacitadas	Generar capacidades locales para la gestión de proyectos en el marco del cierre.
	Comprensión del mercado de activos naturales y financiamiento sostenible	% de nivel de comprensión (encuesta / evaluación)	Vincular a las comunidades con las oportunidades del mercado de capitales sostenibles.

Anexo V: Desafíos eléctricos regionales por país

En colaboración con el Foro Económico Mundial, WEF 

Seis áreas prioritarias para la acción regional

La comunidad identificó seis áreas prioritarias en las que la cooperación regional puede contribuir a fortalecer el ecosistema de minerales de América Latina. El contexto a continuación ha sido condensado a partir del informe; la columna de vías de solución refleja las prioridades estratégicas definidas por OLACDE.

Tabla A. 5 - Seis áreas prioritarias para la acción regional

Área prioritaria	Contexto	Vías de solución (OLACDE)
Infraestructura	Mejorar la conectividad regional mediante la coordinación logística transfronteriza, el uso compartido de la infraestructura existente y enlaces de última milla focalizados entre zonas mineras, instalaciones de procesamiento, corredores y puertos. La planificación debe evitar áreas protegidas, parques nacionales y zonas sensibles para la biodiversidad.	Integrar la planificación de la infraestructura minera y energética a nivel regional. Identificar corredores estratégicos de transporte y energía que conecten áreas mineras, centros de procesamiento y mercados, priorizando la infraestructura de uso múltiple y proyectos con potencial para generar beneficios territoriales más amplios. Los mecanismos de planificación regional pueden contribuir a coordinar la inversión nacional, transfronteriza y multilateral, reducir cuellos de botella y anticipar futuras necesidades de capacidad.
Tecnología e innovación	Acelerar la adopción de soluciones que mejoren la productividad, la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos. Bancos de pruebas (<i>test beds</i>) respaldados por los gobiernos, programas piloto y plataformas regionales de innovación pueden conectar el financiamiento público, la industria y la academia, ayudando a cerrar la brecha entre los proyectos piloto y el despliegue comercial.	Construir plataformas regionales para acelerar la transferencia tecnológica y la innovación aplicada. Conectar centros de investigación, universidades, empresas mineras, proveedores de tecnología e instituciones públicas para compartir capacidades, datos y experiencias, y desarrollar proyectos piloto replicables. La cooperación regional puede reducir el costo de experimentación y facilitar la adopción de soluciones para la eficiencia energética, la descarbonización, la gestión del agua y la productividad minera.
Financiamiento	Abordar las restricciones de financiamiento mediante un mayor alivio de riesgos (<i>de-risking</i>) y mecanismos de financiamiento innovadores. Los bancos multilaterales de desarrollo (BMD), las instituciones financieras de desarrollo (IFD), el financiamiento combinado (<i>blended finance</i>), los contratos de compra de largo plazo (<i>offtake agreements</i>) y las asociaciones público-privadas pueden mejorar la bancabilidad, mitigar el riesgo y la volatilidad de precios, y movilizar capital de largo plazo.	Vincular proyectos regionales con mecanismos de financiamiento y mitigación de riesgos. Desarrollar carteras de proyectos transfronterizos que puedan estructurarse en alianza con bancos multilaterales de desarrollo, instituciones financieras de desarrollo e inversionistas privados. La coordinación regional puede fortalecer la identificación y preparación de proyectos, facilitar estructuras de financiamiento combinado y generar la escala suficiente para atraer capital de largo plazo.
Políticas públicas	Crear entornos de políticas habilitantes a través de claridad regulatoria, procedimientos aduaneros y de transporte más armonizados, y mejor información geológica. Los acuerdos bilaterales y los foros de coordinación pueden alinear prioridades e identificar cuellos de botella, pero requieren articularse con acciones concretas de política pública.	Integrar la planificación de la infraestructura minera, energética y logística a nivel regional. Identificar corredores estratégicos que conecten las zonas mineras con la generación y transmisión eléctrica, la infraestructura de transporte, los centros de procesamiento y los mercados, priorizando soluciones de uso compartido y proyectos con capacidad de generar beneficios más allá de las faenas mineras individuales.
Impacto social	Incorporar consideraciones ambientales y sociales en el diseño de proyectos y en las estrategias regionales para preservar la licencia social, mitigar la conflictividad y el riesgo regulatorio, y reducir retrasos. Un sólido desempeño ambiental y social también puede diferenciar competitivamente a la región.	Incorporar el desarrollo territorial y la participación social desde la etapa de planificación. Promover enfoques regionales que integren consideraciones ambientales, sociales y territoriales en la identificación y priorización de proyectos, en lugar de tratarlas únicamente como medidas de mitigación. La coordinación entre gobiernos, empresas y comunidades puede contribuir a construir legitimidad, reducir conflictos y garantizar

	que la infraestructura y la inversión generen beneficios más amplios para los territorios locales.
Talento	Desarrollar iniciativas regionales de fuerza laboral y competencias centradas en capacidades digitales y técnicas para cerrar brechas de talento, construir resiliencia laboral y ampliar la participación a lo largo de la cadena de valor de los minerales críticos. Desarrollar una agenda regional de competencias para la nueva economía minera. Coordinar a universidades, instituciones de capacitación, empresas y gobiernos para identificar brechas de habilidades y promover programas regionales focalizados en capacidades técnicas, digitales, energéticas y de gestión. Una mayor movilidad e intercambio de conocimientos entre países puede ampliar las reservas de talento y apoyar el desarrollo de capacidades locales en torno a nuevos proyectos y cadenas de valor.

Clústeres regionales y conectividad mineral

Figura A.5 - Clústeres regionales ilustrativos de minerales críticos en América Latina y el Caribe



Fuente: World Economic Forum y S&P Global.

Versión Digital



ISBN: 978-9978-70-164-5



Olacde

@OLACDEORG

@olacde_org

Conexiones Energéticas-OLACDE

Organización Latinoamericana y Caribeña de Energía

Organización Latinoamericana y Caribeña de Energía

www.olacde.org