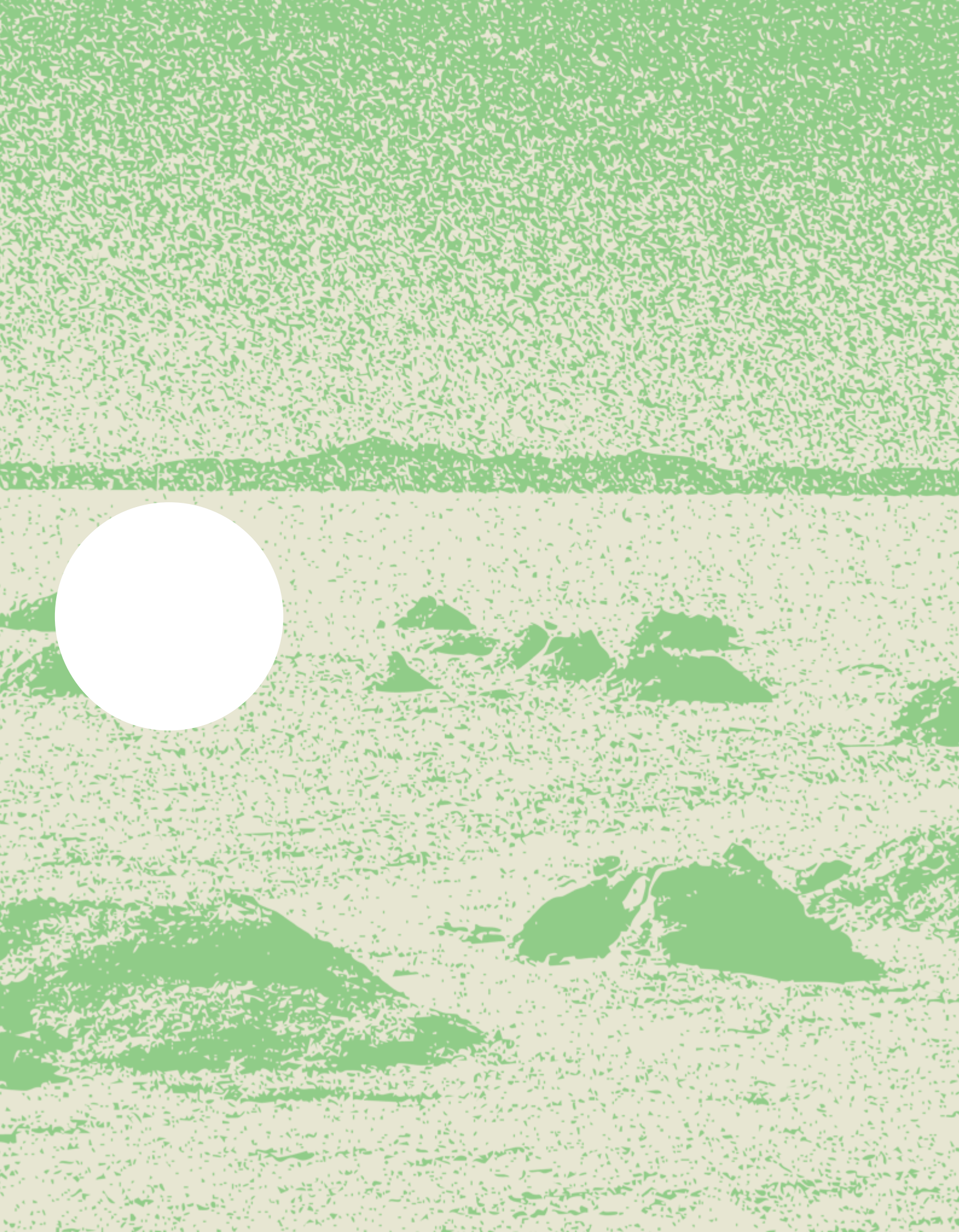
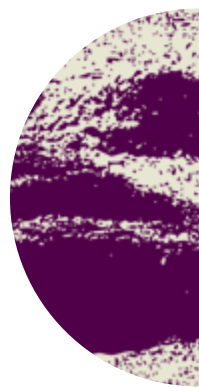




4

**Los sectores
estratégicos
para la transición
energética**



Mensajes clave

Las zonas rurales concentran recursos naturales, como minerales críticos, hidrocarburos, agua, tierra y potencial de energía renovable, que el mundo demanda para descarbonizarse. La transición energética global pasa necesariamente por los territorios rurales de la región.

Los minerales críticos representan una oportunidad para ir más allá del modelo extractivo tradicional. Los países de la región, ya afianzados en estos mercados, deben avanzar en la refinación, procesamiento y manufactura asociadas a esos recursos.

Los combustibles bajos en carbono abren una vía paralela de diversificación energética y productiva. El hidrógeno y sus derivados, junto con los biocombustibles, pueden atender sectores de difícil descarbonización y dar lugar a nuevas cadenas industriales.

La expansión de la generación distribuida y de las tecnologías renovables facilita el acceso a la electricidad en zonas aisladas y reduce la dependencia de la biomasa. Esto conlleva beneficios directos para la salud, la productividad y el bienestar, además de cerrar brechas territoriales.

La inestabilidad regulatoria, los conflictos socioambientales, la debilidad institucional y los problemas de transparencia pueden frenar las inversiones y agravar los impactos ambientales. La gobernanza y sostenibilidad de los sectores extractivos se encuentran muy relacionadas y son el principal desafío para el desarrollo de estos sectores.

Para aprovechar la ventana de oportunidad de la transición energética, son esenciales marcos regulatorios estables, estándares ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), mecanismos de redistribución de las rentas, innovación tecnológica y coordinación entre países.



El desarrollo de proveedores locales, las normas de contenido local, la capacitación laboral y la incorporación tecnológica ayudan a asegurar que las rentas generadas por los sectores extractivos tengan impactos locales en las zonas rurales.



Las herramientas digitales, la electrificación, la automatización y los sistemas de monitoreo permiten procesos más eficientes y seguros, a la vez que abren espacios para nuevos tipos de empleo rural. La adopción tecnológica es un motor clave de la productividad y la reducción de los impactos ambientales.

Los sectores estratégicos para la transición energética¹

Introducción

El mundo rural de América Latina y el Caribe (ALC) se posiciona de forma estratégica en la coyuntura global tanto por su capacidad de proveer insumos esenciales para la transición energética como por su contribución potencial al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y de los compromisos internacionales sobre mitigación y adaptación climática.

Los mercados energéticos actuales se encuentran liderados por algunos países petroleros. La transición energética, en la que ya avanzan la mayoría de las economías, reconfigura la importancia de los insumos energéticos clave, sustituyendo el petróleo y el carbón por energía solar, eólica, hídrica, gas natural, combustibles bajos en carbono (por ejemplo, biocombustibles) y, en el mediano plazo, hidrógeno verde y azul. Estas tecnologías requieren dos insumos principales: 1) recursos naturales renovables, como la irradiación solar, el viento, el agua y la tierra, y 2) minerales críticos para la elaboración de los componentes

principales (cobre y litio, entre otros) para el desarrollo de las redes eléctricas, los paneles solares y las baterías.

ALC en general y, particularmente, sus zonas rurales, cuentan con abundantes recursos naturales. En algunas zonas rurales abundan los minerales críticos para la transición energética. Todo esto sitúa a ALC como un potencial actor clave en esa reconfiguración de los mercados energéticos. A su vez, los avances tecnológicos producto de la transición energética proveen soluciones de última milla a los hogares rurales. Esto permite a los países de la región cerrar progresivamente las brechas de servicios e infraestructura, mejorando la calidad de vida de los pobladores rurales y contribuyendo al cumplimiento de las metas establecidas en los ODS.

¹ Este capítulo fue elaborado por Juan Odriozola con la asistencia de Investigación de Belén Cañuelo, Delfina Silva y Emilse Vargas.

Este capítulo realiza dos aportes principales. Primero, caracteriza la situación actual de ALC en cuanto a su riqueza en recursos naturales clave para la transición energética y su distribución geográfica. Asimismo, analiza la relevancia que tienen los sectores extractivos en las economías de la región, identificando a los países donde dichos sectores tienen mayor presencia. Y segundo, destaca cuáles son las principales oportunidades y desafíos que los países de ALC enfrentan para, a continuación, sugerir acciones de

política que propiciarían el aprovechamiento de esas oportunidades en dos dimensiones. Por un lado, posicionar a la región como un actor ineludible en el proceso de transición energética, algo que, además de ser esencial para su desarrollo, facilitará un mayor flujo y diversificación de los ingresos en las áreas rurales. Por otro lado, utilizar lo que la transición energética puede ofrecer para mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales.

Recursos estratégicos para la transición energética

El cambio climático y la agenda de los países a partir de los ODS hacen que la minería, los hidrocarburos y la generación energética tengan un rol estratégico para la región. Por un lado, las principales economías a nivel global avanzan hacia su descarbonización, lo que plantea desafíos a los países productores de hidrocarburos. Por otro lado, crece la demanda de minerales críticos necesarios para las tecnologías limpias, como los paneles solares y las baterías, así como de hidrocarburos con menor intensidad de emisiones, como el gas natural. Muchos de estos recursos abundan en la región y, por su naturaleza, se encuentran en áreas rurales. A su vez, con el incremento de la demanda de energía con bajas emisiones, aumenta el interés por insumos energéticos como los biocombustibles y el hidrógeno bajo en carbono. Este último y sus derivados cuentan con una gran versatilidad, ya que pueden ser utilizados como vector energético, combustible para el transporte y en la industria pesada, además de ofrecer la posibilidad de ser almacenados. Finalmente, mientras los países comienzan a abandonar el uso del carbón, el gas natural surge como un insumo clave para la transición energética, al ser un hidrocarburo con menor intensidad de emisiones y más baja contaminación local.

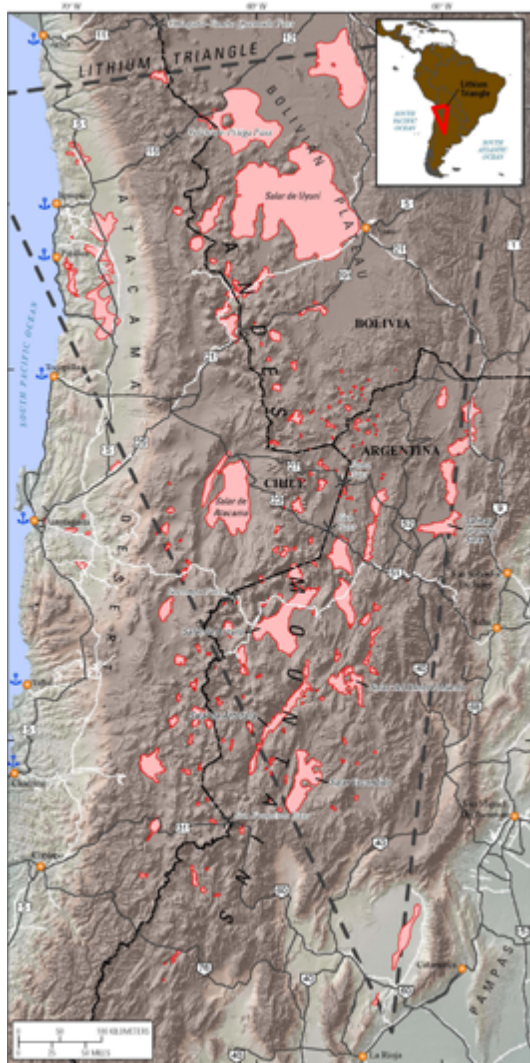


Algunos países de América Latina y el Caribe son líderes mundiales en reservas, extracción y exportación de minerales críticos para la transición energética

ALC es líder mundial en la extracción, exportación y reserva de varios de los minerales críticos para la transición energética. Por ejemplo, Chile, México y Perú aportan el 45 % de la producción global de cobre, siendo Chile el principal productor mundial. Además, el llamado triángulo del litio, compuesto por regiones de Argentina, Bolivia y Chile (figura 4.1) concentra más del 60 % de los recursos mundiales de litio (BID Invest, 2025). Esta riqueza mineral ofrece una oportunidad única para que las economías rurales se integren a las nuevas cadenas globales de valor (por ejemplo, a través de la refinación del litio o la fabricación de componentes).

No se cuenta con datos que permitan identificar exactamente qué proporción de las explotaciones mineras se encuentran en zonas rurales. No obstante, al ser una actividad que requiere de recursos naturales (minerales), se localiza en áreas remotas y con menor densidad poblacional, por lo que tiende a ser una actividad con gran presencia rural. En el caso del triángulo del litio, estas reservas se concentran principalmente en salares de las zonas áridas y altoandinas de los tres países.

Figura 4.1
El triángulo del litio



Fuente: Mihalasky et al. (2020).

● ●
Argentina, Bolivia y Chile conforman el triángulo del litio, que agrupa la mayor reserva global de este mineral, mientras que Venezuela posee las mayores reservas probadas de petróleo

ALC concentra más del 18 % de las reservas mundiales probadas de petróleo y más del 4 % de las de gas natural. Dentro de la región, cerca del 90 % del petróleo y el 70 % del gas se encuentra en Venezuela (Olade, 2024). Este país tiene las mayores reservas de petróleo crudo del mundo, representando aproximadamente el 17 % del total mundial (AIE, 2024). La transición hacia una nueva configuración económica, con mayor demanda de energía eléctrica generada con fuentes renovables, implica una gran incertidumbre para la demanda de combustibles fósiles a mediano y largo plazo. Estos cambios en la demanda comienzan a visualizarse también en países de ALC, con la creciente inversión en energías renovables no convencionales (ERNC), el transporte público con vehículos eléctricos, la producción de hidrógeno bajo en carbono e incluso en los planes de extracción de grandes mineras que buscan una menor huella de carbono (Allub et al., 2024). El gas natural puede ser un aliado para la región en la transición energética, puesto que tiene un factor de emisiones inferior al del petróleo y el carbón y produce menos contaminantes locales que este último producto. El gas natural es, además, el insumo principal para la producción de hidrógeno azul y sus reservorios se pueden utilizar para el almacenamiento del dióxido de carbono (CO₂) capturado en el proceso de producción del hidrógeno azul.

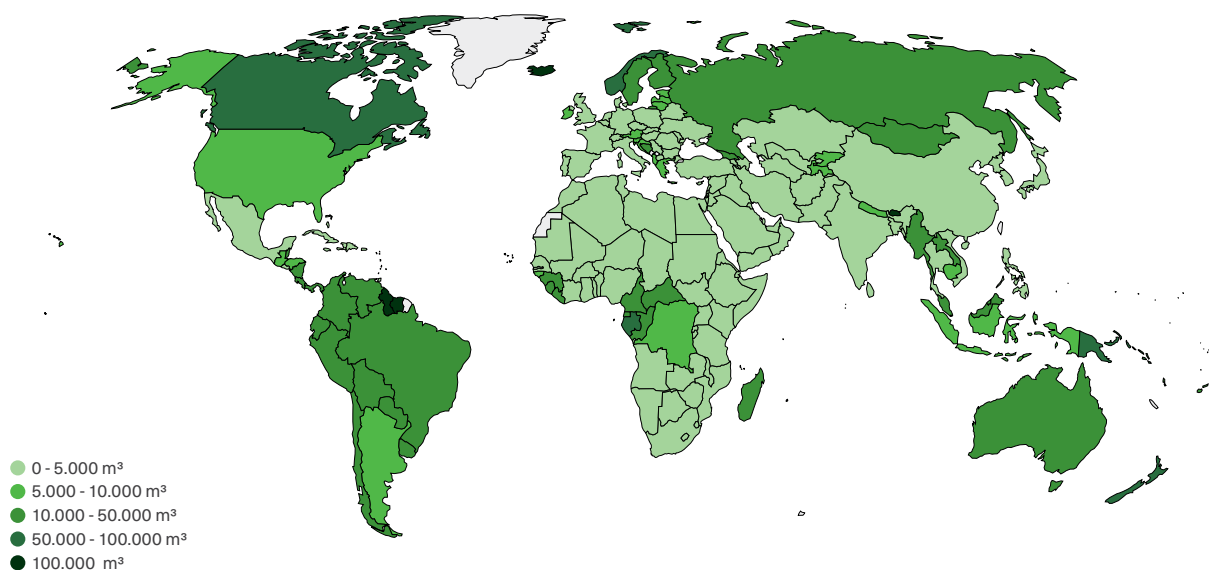
Los biocombustibles se destacan como pilares para la transición energética en el transporte, principalmente en los sectores de difícil descarbonización, como la aviación, el transporte marítimo y el terrestre de carga pesada (AIE, 2024). Los biocombustibles requieren de insumos orgánicos con alta densidad energética, siendo los más comunes la caña de azúcar, el maíz, el sorgo, los residuos y desechos orgánicos, entre otros. La producción de estos combustibles en general compite por el uso del suelo con la agricultura, y su eficiencia en la mitigación de emisiones depende del insumo utilizado, siendo los desechos los más carbonoeeficientes, mientras que la palma y la soja son los menos eficientes (Brassiolo et al., 2023). La producción de los biocombustibles tiene una característica muy atractiva para ALC y es que se pueden obtener a partir de residuos orgánicos, los cuales abundan en la región, dada la prevalencia de la agricultura en la gran mayoría de los países.

El hidrógeno bajo en carbono surge como una solución de mediano plazo para la descarbonización del transporte en general, entre otros usos. Para una producción eficiente de hidrógeno verde, es necesario contar con abundancia de recursos, como el agua, y el potencial para generar energía renovable de forma barata y confiable. La región dispone de

copiosas fuentes renovables de agua dulce (figura 4.2) y tiene un enorme potencial de generación energética solar y eólica (ver el capítulo 1). En cuanto al hidrógeno azul, además de contar con acceso a agua dulce, es necesario tener reservas de gas natural, insumo que, como ya fue mencionado, abunda en la región.

Figura 4.2

Fuentes renovables de agua dulce, 2021



Fuente: Elaboración propia con base en datos de FAO (2025o).

La importancia de los sectores extractivos y energéticos para las economías de ALC

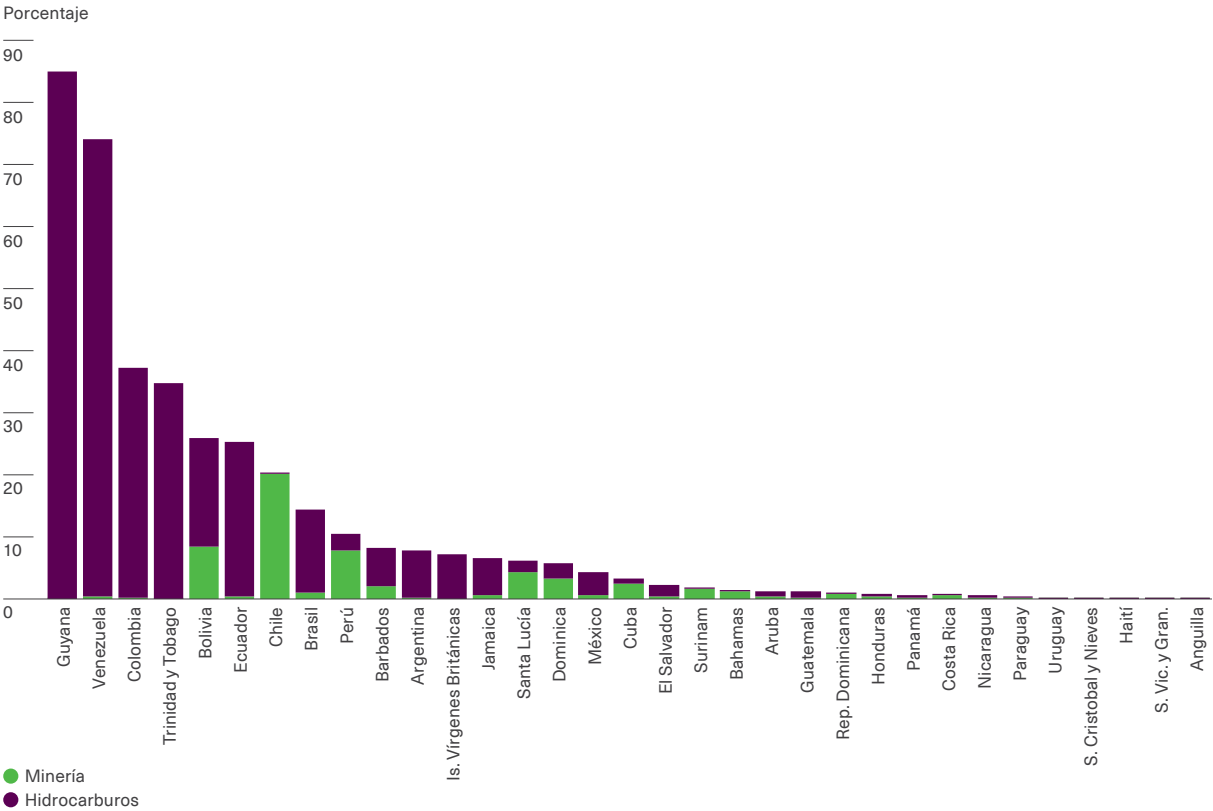
Los sectores extractivos y energéticos juegan un papel estratégico en algunas de las economías de la región, particularmente en sus áreas rurales, donde se ubican muchos de estos recursos. En conjunto, el sector extractivo (minería e hidrocarburos) aportan aproximadamente el 4 % del PIB regional,

una proporción levemente inferior a la contribución promedio de la agricultura a nivel regional (Milano, 2018). Sin embargo, a diferencia de la agricultura, actividad cuyo peso es elevado en la mayoría de los países de la región (ver el capítulo 2), la importancia de estos tres subsectores se concentra

heterogéneamente entre grupos de países. El gráfico 4.1 muestra la participación de la minería y los hidrocarburos en las exportaciones de países de ALC. En él se observa claramente el rol exportador de la minería en Bolivia, Perú y, sobre todo, Chile, país cuyas exportaciones en este subsector representaron en 2023 el 20 % del total nacional. En el caso de los hidrocarburos destacan los países del norte de América del Sur, particularmente Guyana y Venezuela, donde representan cerca del 85 % y el 73 % de sus exportaciones, respectivamente.

En Centroamérica y el Caribe, a pesar de no contar con reservas ni producción en la escala de los países andinos, existen valiosos recursos mineros. El cuadro 4.1 muestra los principales recursos mineros exportados, junto con otros recursos mineros que son explotados, en seis países con datos disponibles.

Gráfico 4.1
Participación de la minería y los hidrocarburos en las exportaciones, 2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos de UNCTAD (2025b).

Cuadro 4.1
Principales recursos mineros de países de Centroamérica y el Caribe

País	Recursos exportados principales	Otros recursos mineros importantes
Jamaica	Óxido de aluminio	Bauxita, alúmina, yeso, caliza, cobre, oro
Nicaragua	Oro	Plata, cobre
Panamá	Mineral de cobre	Cobre, oro, hierro
República Dominicana	Oro	Níquel, plata, cobre
Surinam	Oro, bauxita	Alúmina

Fuente: Stancu et al. (2025) y USGS (2024b).

Pese a las favorables condiciones naturales y la posibilidad de aprovechar los desechos agrícolas, la producción de biocombustibles no predomina en ALC, excepto en Brasil. Este país se posiciona como el principal productor de la región y el segundo a escala mundial, contribuyendo con cerca del 20 % de la producción global. Además, este sector ha mostrado una expansión significativa en el país, con un crecimiento del 41 % en la última década (Torroba y Chiara, 2024). Brasil, presenta, además, una utilización de biocombustibles muy por encima del promedio global. Aproximadamente el 80 % de los autos nuevos brasileños operan con gasolina mezclada con altas proporciones de etanol (Sousa et al., 2023). Esto se enmarca en una política de obligatoriedad de uso del etanol en los combustibles.

●●

Brasil se posiciona como el segundo productor de biocombustibles a nivel mundial, contribuyendo con el 20 % de la producción total

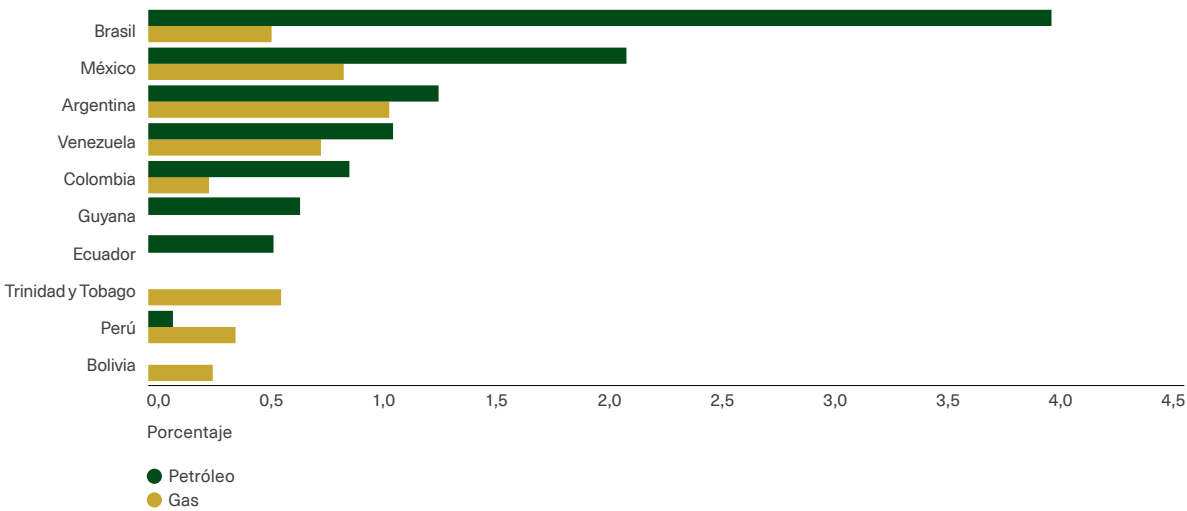
La bioenergía provee cerca de un quinto de la energía de ALC, principalmente por el uso de la biomasa. Aproximadamente una sexta parte de esta energía es utilizada en hogares, principalmente rurales, para cocina o calefacción, exponiendo a sus moradores a partículas que son dañinas para la salud (Allub et al., 2024). En ALC, cerca de 75 millones de personas, es

decir, el 11 % de la población, carece de acceso a energía limpia para la cocina (AIE, 2023b).

A pesar de que la mayor parte de las reservas regionales de petróleo y gas se encuentran en Venezuela, los países de ALC tienen un peso significativo en este mercado, representando cerca del 11 % de la producción mundial de petróleo y casi el 5 % de la producción de gas (gráfico 4.2). Es importante destacar que más del 60 % de la producción regional de estos hidrocarburos se consume dentro de ALC (AIE, 2023b). En cuanto a la producción de carbón de la región, se encuentra concentrada mayormente en Colombia, donde en 2022 representó, junto con el petróleo, el 55 % de los bienes exportados del país (FMI, 2023).

Los sectores extractivos son importantes como fuente de ingresos fiscales nacionales y subnacionales, vía impuestos, regalías y otros cánones. Esto tiene implicaciones directas para el financiamiento de proyectos de desarrollo rural mediante los presupuestos nacionales y las transferencias a regiones productoras. El cuadro 4.2 muestra la participación de los ingresos fiscales en el PIB de 12 países de ALC. Dichos ingresos pueden llegar a representar cerca de un 3 %, como es el caso de Chile, pero el promedio regional se sitúa por debajo del 1 % del PIB. El cuadro 4.3 muestra los ingresos fiscales de la explotación y producción del gas como porcentaje del PIB, que, en 2023, representaron el 11,7 % en Trinidad y Tobago y el 9,4 % en Guyana, situándose el promedio regional cerca del 4 %.

Gráfico 4.2
Participación de los países de América Latina y el Caribe en la producción de petróleo y gas natural mundial, 2024



Nota: Las barras representan el porcentaje de la producción global en cada uno de los hidrocarburos.
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Energy Institute y Smil (2025; 2017, con amplio procesamiento de Our World in Data).

Cuadro 4.2
Ingresos fiscales de la minería como porcentaje del PIB, 2023

País	Ingresos impositivos	Ingresos no impositivos
Argentina	0,02 %	0,01 %
Bolivia	0,44 %	0,54 %
Brasil	0,10 %	0,09 %
Chile	0,90 %	1,41 %
Colombia	0,91 %	0,59 %
Rep. Dominicana	0,06 %	0,00 %
Ecuador	0,17 %	0,16 %
Guatemala	0,01 %	0,00 %
Jamaica	-	0,07 %
México	0,19 %	-
Nicaragua	0,39 %	0,18 %
Perú	0,66 %	0,23 %
ALC	0,32 %	0,27 %

Nota: Los ingresos no impositivos son ingresos que no cumplen con las definiciones de la OCDE de "impuestos". Esta categoría incluye subvenciones de gobiernos extranjeros u organizaciones internacionales, rentas y regalías, otros ingresos de propiedad, ventas de bienes y servicios, multas y sanciones, e ingresos diversos y no identificados (OCDE et al., 2025).
Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL (2025b).



Refinería en operación en Luján de Cuyo,
Mendoza, Argentina.

Cuadro 4.3
Ingresos fiscales del petróleo y el gas como porcentaje del PIB, 2023

País	Ingresos impositivos	Ingresos no impositivos
Argentina	0,06 %	0,40 %
Bolivia	0,13 %	2,85 %
Brasil	0,61 %	1,16 %
Colombia	1,25 %	2,15 %
Ecuador	-	7,64 %
Guatemala	0,02 %	0,01 %
Guyana	-	9,43 %
México	0,02 %	1,08 %
Perú	0,32 %	0,46 %
Trinidad y Tobago	6,68 %	5,01 %
ALC	0,91 %	3,02 %

Nota: Los ingresos no impositivos son ingresos que no cumplen con las definiciones de la OCDE de "impuestos". Esta categoría incluye subvenciones de gobiernos extranjeros u organizaciones internacionales, rentas y regalías, otros ingresos de propiedad, ventas de bienes y servicios, multas y sanciones, e ingresos diversos y no identificados (OCDE et al., 2025).

Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL (2025b).

Si bien estos sectores son de elevado valor agregado y resultan muy importantes para los países en términos de ingresos de divisas y recaudación fiscal, no son intensivos en demanda de trabajo. Esto se puede observar en el gráfico 4.3. La proporción del empleo generado por el sector minero en los países andinos es notablemente baja, inferior al 2 %, incluso en algunos con gran desarrollo del sector, como Bolivia y Perú, donde es inferior al 1 % del empleo total. Respecto al sector de hidrocarburos, la participación es siempre inferior al 1 %. Estas cifras, en general, subestiman la minería artesanal y de pequeña escala, dada su prevalente informalidad y subregistro. Este vacío de información oculta también otras heterogeneidades propias del sector, como puede ser la masculinización del empleo minero o el crecimiento del empleo informal femenino y el consecuente impacto que todo ello tiene en los ingresos de las mujeres rurales (ver el recuadro 4.1).

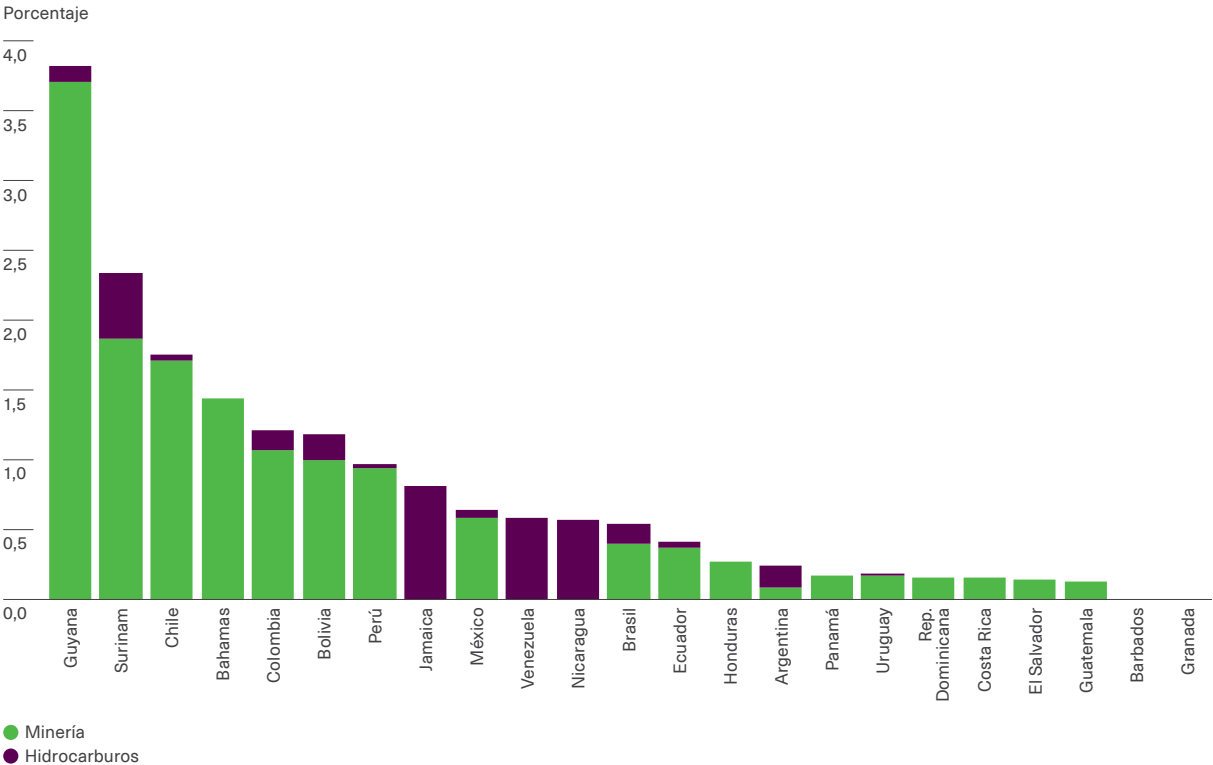
● ●
La minería es un sector tradicionalmente masculinizado, si bien se comienzan a observar cambios graduales al respecto. El acceso al empleo minero es importante para la independencia económica de las mujeres rurales

Parte de esa heterogeneidad se explica por el distinto peso que tienen la minería a gran escala y la minería artesanal o de pequeña escala. La primera es generalmente llevada a cabo por grandes compañías multinacionales, altamente productivas, intensivas en el uso de capital y tecnologías modernas, con empleos formales y salarios superiores al promedio, con mejores condiciones laborales y baja demanda relativa de empleo. Dentro de la minería artesanal y de pequeña escala conviven actores más diversos, como son las pequeñas empresas formales, en general con baja intensidad de capital, y los mineros independientes informales. Esta minería también convive con la ilegal. Sin embargo, esta

última es más prevalente en la obtención del oro y no tanto en recursos claves para la transición energética, como el litio, el cual requiere una extracción más capital-intensiva y tecnificada, o el cobre, que, si bien no está exento de actividades ilegales, estas se realizan sobre vetas de menor rentabilidad y con menor impacto ambiental que la minería ilegal del oro (Pachas, 2024).

En el caso de la minería, los datos de encuestas permiten distinguir el empleo rural dentro del total del sector, como muestra el gráfico 4.4. En la región se observa una gran heterogeneidad, con países como Chile, con grandes emprendimientos mineros, cuyo empleo rural en ese sector está en aproximadamente el 10 %, mientras que, en países de Centroamérica, como Costa Rica y El Salvador, ha oscilado en los últimos 20 años entre el 50 % y el 80 % del empleo total en la minería.

Gráfico 4.3
Participación de la minería y los hidrocarburos en el empleo nacional, 2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos de OIT (s. f.).

Recuadro 4.1

La situación de las mujeres en la minería de ALC

El sector minero es un sector tradicionalmente masculinizado. Si bien la carencia de datos impide hacer una correcta caracterización de este fenómeno, se estima que, en los países con mayor presencia de la minería, cerca de 1 de cada 10 puestos de trabajo está ocupado por mujeres. Sin embargo, en los últimos años se observa un proceso gradual de inserción laboral femenina en el sector.

Este proceso está explicado principalmente por tres factores. Primero, por la modernización del sector, con la reducción de tareas con alta exigencia y riesgo físico. Segundo, por el aumento en la demanda de empleo calificado, segmento en el cual las mujeres tienen mayor inserción laboral. Y, finalmente, por la adopción de compromisos formales para la igualdad de género por parte de las empresas y la implementación de políticas públicas de equidad de género.

Sin embargo, aún persisten fricciones que limitan la inserción laboral de las mujeres en la minería. Entre ellas se encuentran los requerimientos de formación específica o experiencia para el puesto, que impiden la correcta competencia de las mujeres por los puestos laborales y perpetúan la masculinización del sector. Otra gran limitación es la cultura androcéntrica de la minería, que expone a las trabajadoras a prácticas discriminatorias o incluso situaciones de abusos de poder o exclusión, así como a “estrategias de camuflaje”. Por este término se conocen comportamientos para pasar desapercibidas, que incluyen tanto cambios en su vestimenta como la autoinvisibilización en el lugar de trabajo, lo cual profundiza su exclusión.

Si bien se observa una gradual reducción en la masculinización del sector, el mayor crecimiento del empleo femenino se reporta en la minería artesanal y a pequeña escala. Este sector está caracterizado por peores condiciones laborales e ingresos y culturas aún más androcéntricas. Sin embargo, esta actividad provee a las mujeres rurales de independencia económica y flexibilidad para poder hacer frente a las tareas del hogar, en las cuáles las mujeres siguen estando sobrerrepresentadas (Marchionni et al., 2025).

Fuente: Elaborado con base en Puglia et al. (2024).



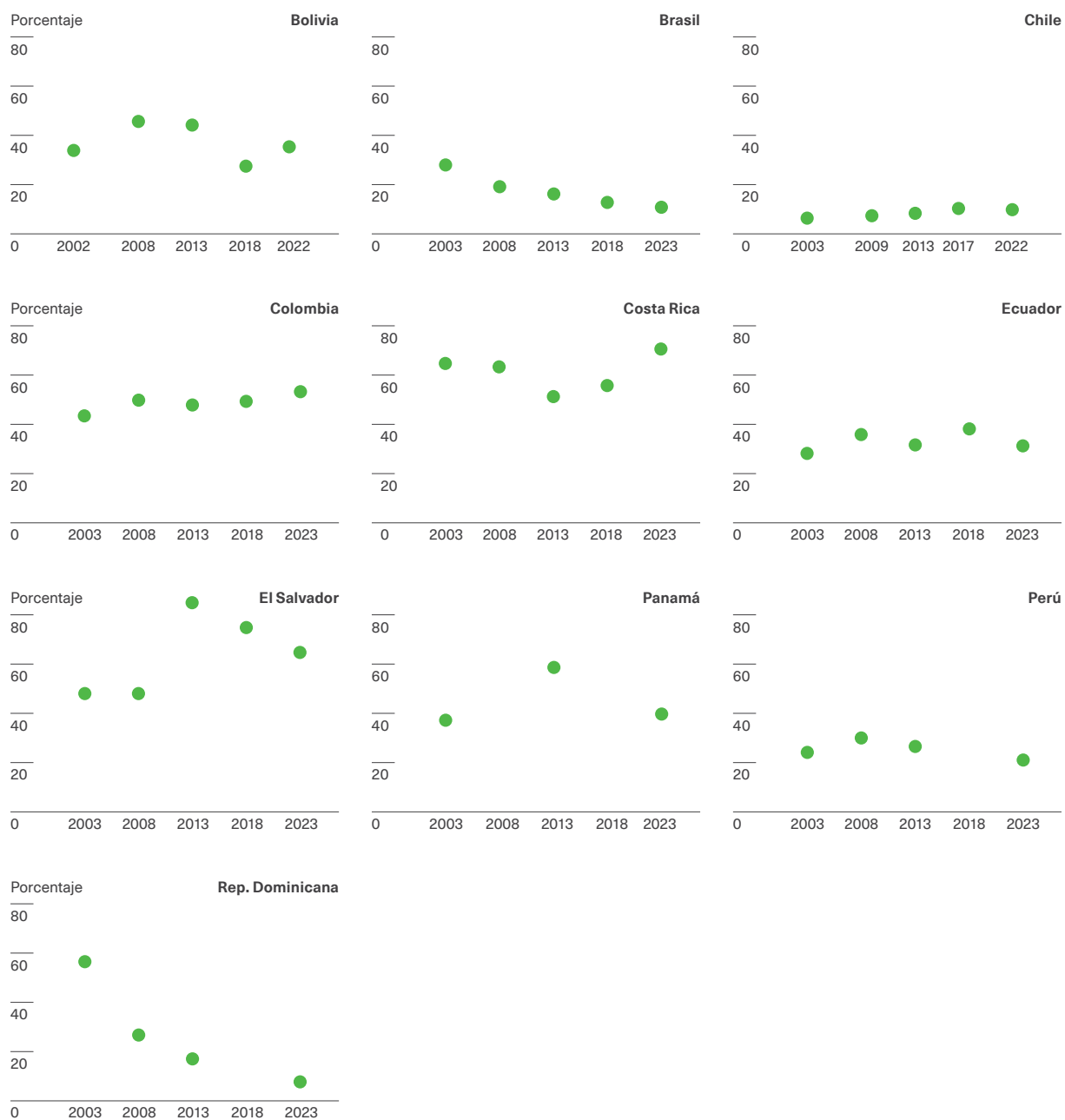
Los salarios de la minería son, en general, superiores al promedio de los salarios rurales, debido en parte a la mayor demanda de empleo calificado, pero también a empleos no calificados con condiciones laborales más precarias e inseguras

La baja demanda de empleo en estos sectores se debe a que son muy intensivos en capital. Como contrapartida de la baja demanda, los salarios promedio son elevados con relación al promedio rural. Esto puede observarse en el gráfico 4.5: el

salario de la minería en todos los países de América del Sur es significativamente más alto que el salario promedio rural, al menos en los últimos 20 años. En el caso de Centroamérica, se observa que lo mismo es cierto para Panamá, pero no siempre para los demás países, en parte por una mayor participación de la minería de pequeña escala o artesanal. Esto puede deberse en cierta medida a la creación de empleo calificado, pero también a que los empleos no calificados cuentan con condiciones laborales más precarias e inseguras.

Gráfico 4.4

Empleo rural en la minería con relación al empleo total en el sector



Fuente: Elaboración propia con base en datos de CEDLAS (2025).

Gráfico 4.5

Salario de la minería rural con relación al salario promedio rural



Fuente: Elaboración propia con base en datos de CEDLAS (2025).

Oportunidades y desafíos

El mundo rural de ALC será clave para la transición energética, dada su riqueza de recursos. A su vez, la transición energética será importante para las zonas rurales, principalmente mediante mejoras en las condiciones de vida. Lo primero será fundamental para

el desarrollo de las economías de la región, mientras que lo segundo resultará esencial para cerrar las brechas en las condiciones de vida y lograr avances en el cumplimiento de los ODS.

El mundo rural como proveedor de insumos para la transición energética

Se destacan dos oportunidades que permitirían que la región se posicione como un actor clave en los mercados energéticos en el mediano plazo. La primera se encuentra en la extracción, producción y desarrollo de la cadena de valor de los minerales críticos para la transición energética. La segunda reside en la producción de combustibles bajos en contenido de carbono. El avance en estas oportunidades permitiría a la región no solo desempeñar un papel decisivo en los mercados energéticos, sino también impulsar su transición energética y el cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN)².

Sin embargo, estas oportunidades no están libres de desafíos. En el caso de los minerales críticos son dos las limitaciones principales y estas se encuentran directamente relacionadas. La primera radica en las amenazas de la actividad al medioambiente, principalmente la degradación y sobreexplotación de los recursos hídricos y la afectación a los paisajes y los ecosistemas. La segunda surge por los problemas de gobernanza, como la incertidumbre regulatoria, el nacionalismo de los recursos, los marcos institucionales inestables o la acción climática contra la minería. En el caso de los combustibles bajos en carbono, las limitaciones se encuentran en la tensión que conlleva su producción con otro sector clave como es la agricultura, dada su competencia por la tierra, y, en el caso del agua dulce, por la amenaza que conlleva para el consumo de los pobladores locales. Finalmente, el aprovechamiento de estas dos oportunidades requerirá de grandes inversiones. La región deberá actuar

para generar los incentivos correctos, asegurando también la captación de las rentas de estos recursos.

Minerales críticos, gobernanza y sostenibilidad

Según el último reporte sobre minerales críticos de la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2025b), la demanda de minerales críticos ya ha experimentado un gran aumento. Solo en 2024, la demanda global de litio creció cerca del 30 %, mientras que las de níquel, cobalto, grafito y tierras raras aumentaron entre el 6 % y el 8 %, con un consecuente incremento en la producción, aunque concentradas en unos pocos proveedores. El gráfico 4.6 muestra la demanda de minerales críticos proyectada por la AIE según tres escenarios de descarbonización. En él se puede observar que, en 25 años, la demanda total de estos minerales podría casi duplicarse, con un crecimiento destacado en el caso del litio, de casi 5 veces respecto a los valores de 2024, y de otros minerales, como el cobalto y las tierras raras, que crecería en un 50-60 % para 2040.



En los próximos 25 años, la demanda de minerales críticos puede llegar a duplicarse, siendo el litio el recurso en el que se espera un mayor aumento

² El Acuerdo de París exige a los países que presenten contribuciones determinadas a nivel nacional cada cinco años, reflejando una ambición progresivamente mayor en sus metas de mitigación y teniendo en cuenta la capacidad y especificidades de cada país.

Gráfico 4.6
Demanda esperada de minerales críticos según escenarios proyectados



Nota: La demanda está expresada en kilotonos. STEPS representa el escenario de políticas declaradas, que incluye todas las políticas existentes y en desarrollo o implementación. APS representa el escenario de políticas anunciadas, el cual agrega aquellas que aún no se encuentran en desarrollo. NZE representa el escenario de emisiones netas cero para 2050.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de AIE (2025a).

ALC cuenta con las reservas necesarias para asegurar un suministro confiable de minerales críticos para la transición energética global. Países de la región, como Chile y Perú, ya son actores clave del mercado de minerales. Sin embargo, si se observa la participación de los países en las reservas y la producción de cobre y litio (gráfico 4.7), existe aún un potencial no explotado de aumento en la producción. Un ejemplo notable es el caso del litio, con un mercado dominado por Australia, siendo este un país con menores reservas que Chile y Bolivia³.

La situación del mercado actual se explica por dos aspectos principales: primero, por las características de los depósitos. Australia cuenta mayormente con rocas (espodumeno), lo que implica la posibilidad de utilizar métodos mineros tradicionales y de menor tiempo de desarrollo, mientras que las reservas de Chile y Bolivia se encuentran en salares, donde se utilizan tecnologías más nuevas y procesos químicos que requieren mucho más tiempo de desarrollo. Segundo, por los modelos de gobernanza. Australia tiene un sector minero privado y proveedores de servicios para el sector muy desarrollados, mientras que en Bolivia el litio está bajo fuerte control estatal,

3 Los datos de reservas no incluyen a Bolivia. Este ha sido identificado como el país con mayores recursos de litio del mundo, pero aún no se consideran susceptibles de ser explotados por razones económicas, técnicas o legales (USGS, 2024a).

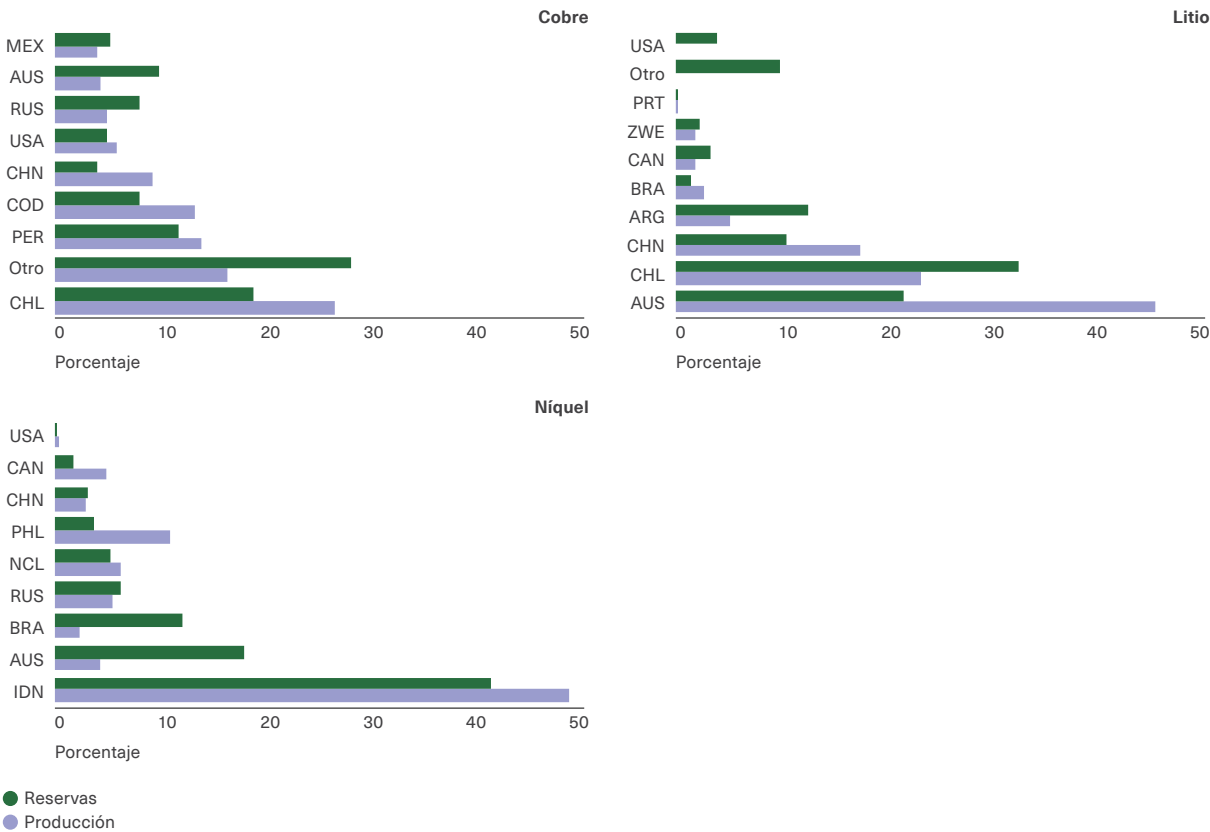
lo que implica limitaciones para atraer inversión extranjera y demoras políticas o contractuales. En Chile coexisten actores privados y estatales, pero hay límites regulatorios y discusiones sobre la participación estatal, mientras que los procesos judiciales ambientales han ralentizado algunos proyectos.

Otro mineral que destaca es el níquel. Brasil es el país con mayores reservas de la región y el tercero a nivel mundial, con un 12 % de las reservas globales. Sin embargo, participa solamente con el 2 % de la producción global (USGS, 2024a).

El caso del litio es de gran complejidad para la región. Como se mencionó previamente, las características de

los depósitos de litio son determinantes para el tiempo de desarrollo y el costo de la extracción. El desarrollo de un proyecto de litio de salmuera es intensivo en capital, con costos iniciales que pueden oscilar entre USD 300 millones y USD 900 millones (Razmjou, 2024) y tiempos estimados de 5 a 12 años, por lo que, incluso ante la ausencia de problemas de gobernanza, la respuesta de la región a la demanda global es inherentemente más lenta. El descubrimiento de reservas de roca dura en otras economías globales y la aceleración de la producción en esos yacimientos erosionan el dominio de ALC y diversifican el suministro, lo que geopolíticamente reduce la presión sobre los compradores. Aunque ALC sigue albergando la mayor reserva mundial de litio, está perdiendo ventaja comparativa.

Gráfico 4.7
Participación en la producción y las reservas de cobre, litio y níquel global, 2023



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ritchie y Rosado (2024).



Los países de América Latina y el Caribe líderes en reservas y producción de litio deberán avanzar en su cadena de valor, particularmente en la refinación y en la producción de baterías

Para no perder pie en estos mercados, deberá avanzar en la cadena de valor del litio, particularmente en la refinación y en la producción de baterías (CEPAL, 2023; López et al., 2019). La industria de refinación tiene plazos de desarrollo más cortos y genera más empleo y valor agregado que el sector extractivo. Inversiones adicionales en este ámbito podrían abrir oportunidades de crecimiento y diversificación económica, como la creación de capacidades locales de procesamiento y la producción de componentes para tecnologías de energía limpia (AIE, 2023b). Países de la región, como Chile, ya han avanzado en esta dirección, financiando investigación y desarrollo vinculados a la industrialización del litio (CEPAL, 2023). Sin embargo, existen desafíos para llevar a cabo las actividades de refinación y transformación de minerales críticos, como el acceso limitado a tecnología y habilidades especializadas, la falta de competitividad en costos, la ubicación de la demanda y las barreras de mercado para nuevos participantes (AIE, 2023c).

La región cuenta, en muchos casos, con la capacidad técnica y la infraestructura necesaria para explotar los minerales críticos para la transición energética. Sin embargo, la inestabilidad política, económica y regulatoria y la resistencia social están asociadas a los problemas de gobernanza de estos productos y pueden implicar debilidades en la protección ambiental, la correcta captación y distribución de los recursos y la falta de incentivos a la innovación. En este sentido, ALC es la región con más denuncias de impactos ambientales, sociales y de gobernanza por parte de comunidades locales (AIE, 2023b). La proliferación de conflictos mineros en Chile, Perú y Bolivia son también evidencia de las tensiones surgidas por algunos proyectos (Lagos et al., 2022). Por ejemplo, la Defensoría del Pueblo de Perú reportó que hubo 123 conflictos socioambientales relacionados con la industria minera en 2016, equivalente al 65 % de todos los registrados ese año en el país (FIO et al., 2020).

Estas situaciones no son exclusivas de la minería. En el caso de los hidrocarburos, además de los notorios sucesos de derrames petroleros, se registran protestas por casos de hidrofracturación (*fracking*). Un ejemplo de ello es el conflicto con comunidades Mapuche opuestas a esta práctica en Vaca Muerta (Acacio y Wyczykier, 2021). En algunos lugares incluso las energías renovables no convencionales enfrentan resistencia por su contaminación visual y potencial desvalorización de la tierra por la instalación de parques eólicos o solares (Dröes y Koster, 2021; Gaur y Lang, 2020).

Combustibles bajos en carbono

Los combustibles bajos en carbono, cuya producción se beneficia de la abundancia de recursos naturales presentes en áreas rurales de ALC, son el hidrógeno y sus derivados, junto con los combustibles de origen agropecuario. El caso del hidrógeno bajo en carbono es especial dada su actual estructura de costos, que lo hacen un insumo relativamente caro respecto a otros productos energéticos derivados del petróleo (Allub et al., 2024; AIE, 2024). Sin embargo, estos costos muestran una tendencia decreciente y, en el caso de ALC, se dan las condiciones para producir hidrógeno verde en los rangos de costos más bajos (AIE, 2024).



La producción de combustibles bajos en carbono en América Latina y el Caribe se beneficia de la abundancia de recursos naturales presentes en sus áreas rurales

El hidrógeno y sus derivados, como el amoníaco y el metanol, tienen el atractivo de ser vectores energéticos versátiles, que pueden ser utilizados como combustibles aéreos, marítimos o terrestres, así como para la generación de calor en procesos industriales de difícil descarbonización, como la industria acerera o cementera (Allub et al., 2024). Otra característica relevante de este insumo energético es su potencial para el almacenamiento de energía, aunque

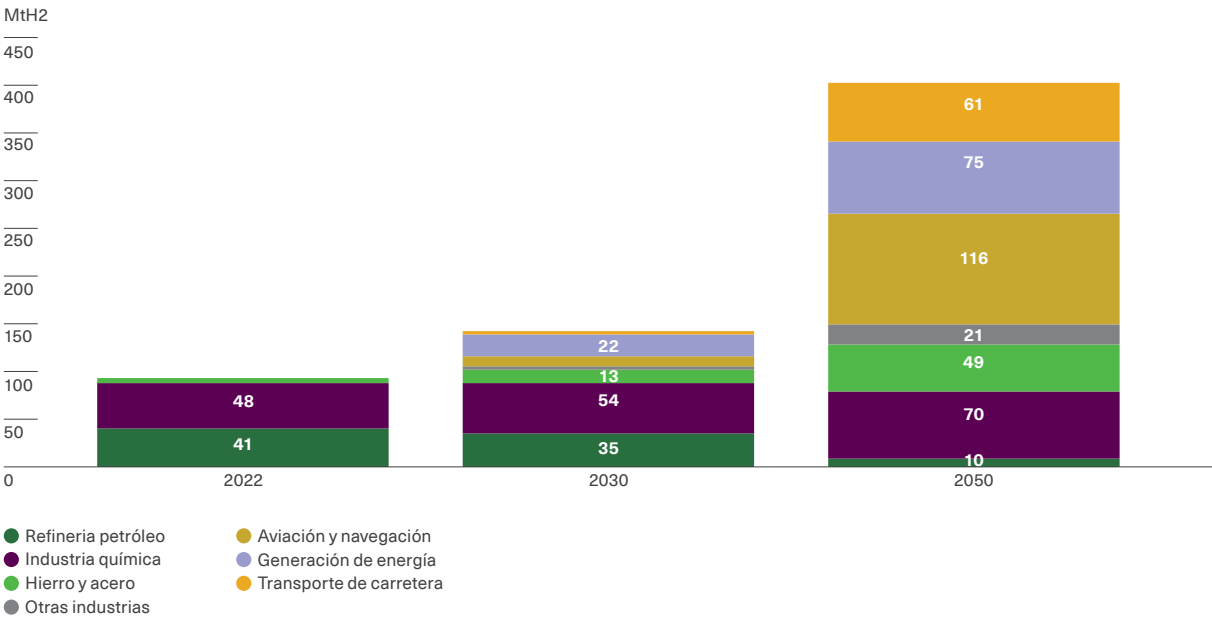
su manipulación y transporte presentan desafíos tecnológicos propios de la industria. Esto se ilustra en el gráfico 4.8, el cual muestra los distintos usos del hidrógeno verde en 2022 y los potenciales usos proyectados por la AIE según el escenario de emisiones netas cero (eje izquierdo).

Este gráfico además muestra (en el eje derecho) cuál sería la participación del hidrógeno verde en la demanda total de hidrógeno en los mismos escenarios de proyección de la demanda para 2030 y 2050. En este escenario de emisiones cero, la producción de hidrógeno debería aumentar en más del 300 %, con una participación significativa del hidrógeno verde, que llegaría a un 97 % en 2050. Las ventajas ya mencionadas con las que cuenta ALC abren un espacio de posicionamiento para la región como actor clave en estos mercados. Sin embargo, para ello, deberá afrontar desafíos, entre los cuales se destacan la

capacidad de financiamiento y atracción de inversión privada y la regulación de los recursos hídricos.

Una de las principales limitaciones en la aceleración de la producción de hidrógeno bajo en carbono se encuentra en los costos de producción. La AIE (2024) calcula cuáles serían en 2030 los costos nivelados de producción de hidrógeno verde a nivel global. A partir de estas proyecciones, se estima que América Latina y Australia podrían cubrir cerca del 50 % de la demanda necesaria para los escenarios de descarbonización y que dicho hidrógeno se obtendría en el rango más bajo de costos de producción. Estas proyecciones no incluyen el costo ni la disponibilidad de agua dulce, dimensiones que fortalecen el posicionamiento de ALC por delante de otros potenciales proveedores, como los países de Oriente Medio, cuyo acceso a dicho recurso es limitado.

Gráfico 4.8
Uso de hidrógeno verde en el escenario de cero emisiones netas en 2050



Nota: El dato de 2022 corresponde al uso efectivo para ese año, mientras que 2030 y 2050 son proyecciones de la AIE en un escenario de emisiones netas cero (AIE, 2023c).
Fuente: Allub et al. (2024) con base en AIE (2023c).

La mayoría de los proyectos anunciados en ALC para producir hidrógeno de bajas emisiones depende de la electrólisis del agua (hidrógeno verde), tecnología que requiere un uso intensivo de agua dulce⁴. Sin embargo, el agua necesaria para producir una cantidad de hidrógeno verde consistente con las metas de emisiones netas cero (mediante el reemplazo parcial de los hidrocarburos) representaría solo entre el 0,06 % y el 0,12 % del total de las extracciones actuales de la agricultura (AIE, 2023b). Esta es la razón por la que estos proyectos deben realizarse en zonas sin estrés hídrico, asegurando el correcto acceso a agua dulce para la producción y para el consumo humano. Cabe destacar, que la mayoría de los megaproyectos de hidrógeno que se están anunciando en la región y ubicados en países costeros (Chile, Colombia, Brasil) usarán agua de mar desalinizada, por lo que no competirán con recursos de agua dulce.



América Latina y Australia podrían cubrir cerca del 50 % de la demanda de hidrógeno necesaria para los escenarios de descarbonización y este se obtendría en el rango más bajo de costos de producción

El potencial de biocombustibles está en gran medida sin explotar en ALC, con la clara excepción de Brasil. La AIE (2023b) muestra que en la región se podrían producir, a partir de residuos y desechos agrícolas, casi 200.000 millones de metros cúbicos equivalentes (m³e) de

biogás y biometano, de los cuales al menos el 10 % se encontraría a una distancia inferior a 20 km de grandes gasoductos. Esto lo hace adecuado para la producción a gran escala y su inyección en las redes de gas. A su vez, cerca de la mitad de esa producción potencial estaría próxima a una red vial, lo que facilitaría también su traslado para el refinamiento y su uso en transporte. Si bien más de la mitad de este potencial se realizaría en Brasil, el estudio identifica posibilidades de producción también en Argentina, Chile, Costa Rica y México.

El potencial en estos biocombustibles es relevante por tres razones principales. La primera es que el biometano puede sustituir directamente a los combustibles fósiles para el transporte, sin necesidad de modificaciones en los vehículos. La segunda es que el biogás tiene múltiples aplicaciones, pudiendo utilizarse para la generación eléctrica, la producción de calor, la inyección en redes de gas natural o para convertirse en biometano y utilizarlo en el transporte. Y el tercero, es que, al utilizar residuos agrícolas, fomenta los encadenamientos locales y es una fuente de diversificación productiva y de nuevos ingresos para los pobladores rurales.

Una de las principales limitaciones para el desarrollo de todos los combustibles bajos en carbono es el acceso a financiamiento. Exceptuando las energías renovables a gran escala, los bancos locales a menudo carecen de capacidad para analizar los riesgos de proyectos de energía limpia. Asimismo, la disponibilidad y fiabilidad de los datos, una de las carencias principales que se destaca a lo largo de todo este reporte, son fundamentales para mejorar la transparencia y el acceso al crédito de los proyectos.

El aporte de la transición energética al desarrollo local

Además de las dos grandes oportunidades que ofrecen los minerales críticos y los combustibles bajos en carbono para el desarrollo rural de la región, se destacan otras dos que proveen los mercados energéticos y que permitirían mejoras en la calidad de vida de la población. La primera se

desprende de la enorme reducción en los costos de paneles solares residenciales y la generación distribuida, que posibilitan llegar a los hogares y productores rurales en zonas aisladas sin la necesidad de hacer enormes inversiones de infraestructura. La segunda oportunidad se desprende de

4 Aproximadamente 10 litros de agua por kilogramo de hidrógeno (l/kg H₂) como insumo y entre 30 y 70 l/kg H₂ adicionales de agua para procesos de enfriamiento (AIE, 2023b).

la posibilidad de que los hogares rurales sustituyan con esas tecnologías el uso de biomasa para cocina y calefacción, lo que se relaciona con la contaminación del aire, producto de la liberación de material particulado al ser quemada. En lugar de biomasa, se utilizaría electricidad (para aires acondicionados y hornos eléctricos) o gas natural (para estufas y hornos). A su vez, la potencial inversión y desarrollo de proyectos energéticos y mineros en zonas rurales tendría impactos en la infraestructura local y el empleo.

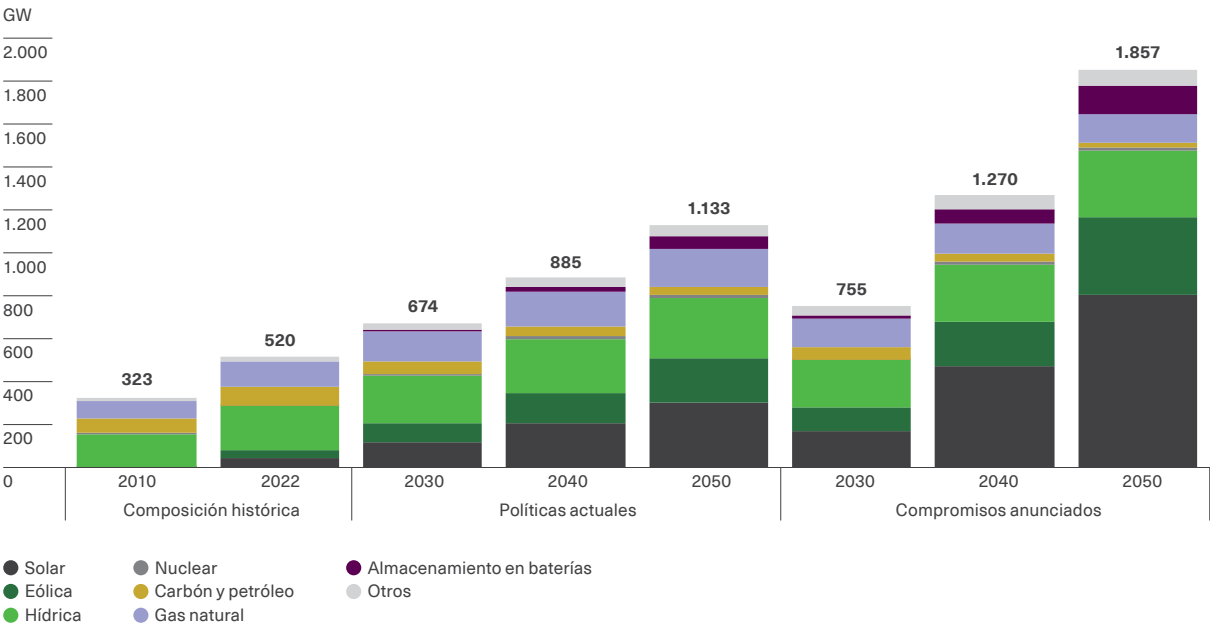
La capacidad eléctrica proyectada para ALC en los próximos años, mostrada en el gráfico 4.9, prevé aumentos significativos en todos los escenarios, principalmente por la generación a partir de las ERNC,

con mayor peso de la energía solar. En el capítulo 8 se muestra que parte del incremento observado en los últimos años en energía solar distribuida acompañó el proceso de crecimiento de la red eléctrica en zonas rurales.

● ●

La caída en los costos de la generación distribuida y su consecuente mejora en el acceso a la electricidad permiten el reemplazo de biomasa para la cocina y la calefacción en los hogares, mejorando la calidad del aire de las viviendas rurales

Gráfico 4.9
Capacidad eléctrica actual y proyectada



Fuente: Allub et al. (2024) con base en AIE (2023b).



Salar de Uyuni, Bolivia.

Dejando de lado la minería artesanal y de pequeña escala, así como la instalación privada de paneles solares, en las actividades desarrolladas en este capítulo prevalecen las grandes empresas. Desde el punto de vista social, esto se traduce en la creación de empleo formal (calificado y no calificado), con salarios, en general, más altos que el promedio del salario rural (gráfico 4.4). La instalación de grandes plantas, además, aumenta la demanda de bienes y servicios locales, como son los alimentos, el transporte o la vivienda, lo que promueve la inversión privada y crea empleo. Sin embargo, estos beneficios dependerán de cuánto logren integrarse estas empresas extractivas con la economía local (Bainton, 2020; Remy y McMahon, 2001). En el caso de las grandes mineras, no es raro que el grueso de los insumos y el personal capacitado no sea contratado de forma local, limitando los potenciales beneficios para las comunidades rurales e introduciendo, al mismo tiempo, fricciones en la dimensión cultural (Addison y Roe, 2024; Aragón y Rud, 2013). A su vez, los aumentos de la demanda no acompañados de subidas en los ingresos pueden originar inflación local, gentrificación e incrementos en los niveles de desigualdad, potencialmente desplazando a comunidades locales (Arellano-Yanguas, 2011a).

Las grandes empresas tienen la posibilidad de fomentar cambios socioculturales. La incorporación de trabajadores foráneos puede representar un choque cultural para pobladores que han trabajado en las zonas rurales por varias generaciones (Romero-Toledo, 2019). Esta

reconfiguración puede, a su vez, generar un aumento del trabajo sexual, frecuentemente relacionado con la trata de personas, y de la inseguridad (Eftimi et al., 2009). Otro impacto se observa en el uso del territorio, por la posibilidad de llevar a cabo operaciones industriales en áreas antes destinadas al cultivo o de valor cultural o patrimonial para comunidades indígenas o locales.



El desarrollo de grandes proyectos potenciados por la transición energética pueden generar nuevas dinámicas de empleo rural, así como impactos positivos en la infraestructura local

Tanto la creciente demanda de minerales como de energías renovables pueden suscitar nuevas dinámicas en el empleo rural, desplazando puestos de trabajo de los sectores extractivos hacia otros vinculados a esas nuevas tecnologías. Entre ellos están la construcción de plantas productoras de hidrógeno o biocombustibles (al menos de aquellas que se ubiquen en zonas rurales), la instalación de infraestructura habitante y el mantenimiento de parques solares y eólicos, aunque también daría lugar a empleos permanentes de calidad, como en instalaciones productoras de hidrógeno y biocombustibles o en grandes mineras.

Políticas para el desarrollo desde y hacia lo rural

La transición energética a nivel global se encuentra aún en su etapa temprana, aunque ya muestra avances significativos en temas como las ERNC y los vehículos eléctricos. Por este motivo, será crucial que los países de ALC utilicen la ventana de oportunidad actual para profundizar la diversificación de las economías rurales. Para lograrlo, la región deberá hacer frente a

las limitaciones expuestas previamente, incluyendo algunas que son intrínsecas de algunos países, como la mayor inestabilidad política, económica y regulatoria o la necesidad de captar inversión privada, y otras que son propias de los sectores, como la gobernanza de los minerales o la mitigación de los impactos ambientales.



Acción CAF.

Escanea el QR para saber más sobre las acciones de CAF en transición energética justa.

La gobernanza y sostenibilidad de los sectores extractivos

Un denominador común de las actividades extractivas es la necesidad de mejorar la gobernanza de los recursos naturales. Esto implica marcos legales claros, instituciones sólidas y combate a la corrupción. La transparencia en la gestión de las rentas extractivas es clave. Medidas como el estándar global de la Iniciativa de Transparencia en las Industrias Extractivas (EITI, por su sigla en inglés), a la que se han sumado diez países de ALC⁵, comprometen a los países a divulgar información a lo largo de la cadena de valor de la industria (Chêne, 2017; EITI, 2023). También es recomendable el diseño de reglas fiscales prudentes para manejar la volatilidad de los ingresos generados por las industrias extractivas, por ejemplo, crear fondos de estabilización o fondos soberanos con ahorros en épocas de bonanza. Un ejemplo de esto último es el Fondo de Estabilización Fiscal de Perú (Sy et al., 2012; MEF, 2025). Igualmente, es importante asegurar el cumplimiento de las leyes vigentes y el correcto monitoreo y penalización de actividades ilegales, de forma que aumente la confianza de los potenciales inversores, se reduzcan los riesgos de la inversión privada y disminuya la conflictividad social. Para esto es necesario mejorar la capacidad de monitoreo, principalmente el ambiental, fortalecer la regulación y supervisión laboral, evitando los abusos y la informalidad, y reforzar la coordinación entre distintos niveles de gobierno.



La gobernanza y la sostenibilidad de los sectores extractivos se encuentran directamente relacionadas y representan el principal desafío para los países de América Latina y el Caribe

El sector privado desempeña un papel fundamental en la explotación y el desarrollo de los recursos naturales tanto por su capacidad técnica como por su aporte financiero. En los países mineros de ALC, una parte sustancial de la inversión extranjera directa (IED) ya se orienta hacia sectores estratégicos, como la minería, los hidrocarburos y, más recientemente, la producción de minerales críticos. Ejemplos de esto son los descubrimientos y exploración en aguas marinas en Guyana, las grandes inversiones destinadas a Vaca Muerta en Argentina o la IED en minería tradicional en Perú. Aprovechar esta IED requiere contar con políticas de Estado claras, estables y de largo plazo, que reconozcan que las ventajas comparativas derivadas de las reservas naturales solo se traducen en desarrollo cuando existen reglas predecibles. Sin embargo, en varios países persisten tensiones vinculadas al nacionalismo de los recursos y a percepciones de riesgo en materia de seguridad jurídica, lo que condiciona las decisiones de inversión y limita el potencial del sector. Superar estas barreras implica fortalecer la institucionalidad, garantizar marcos regulatorios previsibles y promover mecanismos de asociación público-privada que faciliten la participación responsable y sostenible del sector privado.

En línea con esto, los gobiernos pueden contribuir estableciendo y priorizando políticas de Estado de largo plazo para atraer inversiones en actividades mineras y de procesamiento, definiendo regulaciones e incentivos claros y garantizando el cumplimiento de los criterios ambientales, sociales y de gobernanza corporativa (ESG, por sus siglas en inglés)⁶. Los gobiernos deberán reforzar sus actuales marcos legales para garantizar la extracción de minerales e hidrocarburos, minimizando el impacto ambiental y social. La sostenibilidad del sector es esencial para su correcta gobernabilidad. Además, se requiere un diálogo con las partes interesadas, incluidos inversores y comunidades locales, así como una mayor cooperación regional. Un ejemplo claro es la priorización en el acceso a agua potable

5 Argentina, Colombia, Ecuador, Guatemala, Guyana, México, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago. Al momento de la escritura de este capítulo, la participación de Guatemala y México estaba suspendida.

6 Los criterios ESG son utilizados para evaluar si la inversión de una empresa es socialmente responsable.

para las comunidades rurales. Si un proyecto usa gran volumen de agua, debe contemplar inversiones para mejorar la eficiencia hídrica local, como el apoyo a la tecnificación del riego agrícola, o la instalación de plantas potabilizadoras. En regiones con estrés hídrico, estas normativas deberán incluir cláusulas que exijan a las empresas reutilizar agua potable, usar agua de mar desalinizada y priorizar el consumo humano.

La adopción y aplicación de los estándares ESG resulta esencial para proteger el medio ambiente, y los derechos de las comunidades locales, así como para fortalecer la gobernanza en torno a los minerales críticos. En los últimos años, varios países de la región han avanzado en la implementación de marcos de licenciamiento ambiental y regulaciones orientadas a elevar dichos estándares. Por ejemplo, la Estrategia Nacional de Minería de Chile establece metas ambiciosas, como la reducción del uso de agua en la industria, la neutralidad de carbono del sector hacia 2040 y la eliminación del vertido de relaves para 2050. Un marco normativo y un monitoreo adecuado de los riesgos y de los desechos son esenciales para prevenir accidentes y mitigar la contaminación ambiental. En este sentido, la dotación de recursos a los gobiernos locales u organismos reguladores será clave para la correcta identificación y tratamiento de los riesgos.

● ● **Marcos regulatorios claros, políticas nacionales de largo plazo, la adopción de estándares ESG, mecanismos de redistribución de las rentas y esquemas participativos pueden contribuir a crear una gobernanza sostenible de los recursos naturales**

Incluso sin accidentes catastróficos, la actividad extractiva puede implicar grandes alteraciones del paisaje, como en el caso de la minería a cielo abierto, y de los cauces de agua, principalmente por la minería ilegal y la artesanal, las cuales utilizan generalmente métodos rudimentarios y contaminantes. Estos impactos afectan medios de vida tradicionales, como el de los pequeños agricultores. Aquellos situados aguas abajo ven mermar la pesca

o el riego, mientras que pueblos indígenas pueden perder lugares sagrados o animales de caza (Rebollo Monsalve et al., 2022; Scheidel et al., 2023). El agua es, con frecuencia, el eje central del conflicto. La minería y el petróleo compiten con la agricultura y el consumo humano por este recurso. Varios estudios señalan que, en regiones áridas de Chile y Perú, la actividad minera ha exacerbado la escasez hídrica, desencadenando protestas y restricciones para nuevos proyectos (Bebbington y Bury, 2009; Lagos et al., 2022). Por ello, las empresas enfrentan cada vez más exigencias de implementar planes de manejo ambiental rigurosos, monitoreo participativo con comunidades (ver el recuadro 4.2) y, en casos de impacto inevitable, compensaciones, como proyectos de desarrollo alternativo.

● ● **Los mecanismos de redistribución de la renta bien diseñados facilitan el impacto local de los proyectos extractivos y, consecuentemente, alivian las tensiones sociales que surgen por estas actividades**

Una estrategia clave para que las actividades extractivas fomenten el desarrollo rural y mitiguen los conflictos sociales es la adopción de mecanismos de redistribución de rentas. En los países de ALC con sectores extractivos, los gobiernos asignan un porcentaje de las regalías o impuestos extractivos a los gobiernos locales de las zonas productoras. Por ejemplo, en Perú se ha implementado el canon minero, por el que se transfiere el 50 % del impuesto a la renta pagado por las empresas mineras a las regiones y municipios donde se extraen los minerales, financiando obras públicas locales. Esto se ha traducido en grandes inversiones anuales en infraestructura en regiones andinas, aunque en algunos casos, con problemas de eficacia en el gasto (ver el recuadro 4.3). En Colombia, el Sistema General de Regalías asegura que un porcentaje de las regalías del petróleo, el gas y los minerales vaya a fondos de desarrollo regional y ciencia y tecnología, con participación de autoridades locales en su gestión (DNP, 2024). Si bien estos esquemas logran aumentar la aceptación social de los proyectos al distribuir parte de la riqueza y tener impacto local,

en ocasiones generan frustración si la población percibe que los fondos se malgastan o que la burocracia impide realizaciones concretas (Arellano-Yanguas, 2011a). Es importante acompañar estos mecanismos de fortalecimiento de capacidades

de gestión a nivel subnacional, para que esos recursos se inviertan eficazmente en proyectos que diversifiquen la economía rural (Alves et al., 2025; OCDE, 2016).

Recuadro 4.2

Los comités de monitoreo ambiental participativo (CMAP) en el ámbito minero de América Latina y el Caribe

Los CMAP son instrumentos de gobernanza ambiental que permiten a comunidades, empresas y gobiernos supervisar y mitigar los efectos ambientales en zonas de actividad minera, manteniendo un permanente diálogo entre los actores. Estos comités, además de facilitar la gobernanza minera, contribuyen al cumplimiento de múltiples objetivos de desarrollo, como el ODS 6 (agua limpia y saneamiento) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres), entre otros.

Estos comités no están exentos de dificultades. La logística participativa, que involucra a múltiples actores en general dispersos en zonas rurales, dificulta la implementación y participación, a lo que se suma la alta rotación de participantes y una aversión o desconfianza inicial por parte de las comunidades y las empresas. Otras limitaciones recurrentes son la falta de consenso sobre qué aspectos ambientales priorizar, la heterogeneidad en las técnicas de monitoreo y las debilidades en la comunicación de resultados a la comunidad o las autoridades competentes.

El principal requerimiento para el correcto funcionamiento de estos comités es la confianza entre todos los actores: comité, comunidad, empresa y gobierno. Dado lo innovador de estos mecanismos, dicha confianza debe ser construida progresivamente y, para ello, resultan fundamentales las capacidades de los participantes, tanto técnicas, como de comunicación, liderazgo y para la generación de conocimiento.

En los casos en que se han implementado CMAP, se observan mejoras concretas en la detección de fuentes de contaminación, la generación de alertas tempranas y mejoras en las prácticas de las empresas, entre otras. Estos comités también han mostrado externalidades positivas, como la detección de contaminación proveniente de actividades productivas no mineras, incluso de las propias comunidades.

Las principales recomendaciones para la correcta implementación y funcionamiento de estos comités apuntan a consolidar institucionalmente los CMAP dentro de los marcos legales y de gestión ambiental, de modo que su funcionamiento trascienda los ciclos de los proyectos mineros. Se propone reforzar la inclusión de las mujeres, los jóvenes y los pueblos indígenas en sus estructuras, asegurar mecanismos de financiamiento sostenibles y transparentes, y fortalecer las capacidades técnicas, legales y comunicacionales de sus integrantes. Asimismo, se destaca la importancia de que las empresas mantengan canales de comunicación abiertos y respondan con celeridad a los hallazgos de los comités, y que las autoridades públicas incorporen sus resultados en los procesos de toma de decisiones ambientales, promoviendo una gobernanza más participativa y efectiva.

Fuente: Elaboración propia con base en Pareja et al. (2019), documento basado en las lecciones aprendidas a partir de nueve estudios de casos en Argentina, Bolivia, Panamá y Perú.

Recuadro 4.3

Las regalías por explotación de recursos naturales no renovables

Los ingresos por regalías, derechos o canon vinculados a la explotación de recursos naturales no renovables son una fuente relevante de financiamiento para los gobiernos subnacionales de varios países de ALC. En casos como Bolivia y Perú, estos ingresos pueden representar hasta el 60 % y el 35 % de los ingresos totales regionales o locales, respectivamente. Sin embargo, tras el auge de los precios de las materias primas en los años 2000, los ingresos derivados de las regalías se han mantenido volátiles y con un crecimiento limitado en la última década (Alves et al., 2025). En la mayoría de los países, la recaudación corresponde al gobierno nacional, que luego transfiere una parte a las jurisdicciones subnacionales. Argentina constituye una excepción, al otorgar esa potestad directamente a los gobiernos provinciales.

La distribución de regalías plantea tensiones entre equidad y eficiencia. Por un lado, se justifica beneficiar a las regiones productoras, ya que asumen los costos ambientales y de infraestructura asociados a la explotación de los recursos naturales no renovables. Por otro, concentrar los recursos en esas áreas puede profundizar las desigualdades territoriales y generar incentivos fiscales distorsionadores. Alcanzar un equilibrio resulta clave, sobre todo en un contexto de transición energética. Para aprovechar los recursos extractivos, la gobernanza del sector debe fomentar su desarrollo responsable y evitar que los gobiernos locales se conviertan en actores que obstaculicen las inversiones.

Estudios en Brasil y Colombia han mostrado un impacto limitado de las regalías sobre la calidad de los servicios públicos y una alta sensibilidad del gasto local ante cambios en las transferencias (Martínez, 2025; Monteiro y Ferraz, 2010). Además, la volatilidad de los precios internacionales de los hidrocarburos y minerales genera inestabilidad financiera y riesgos de gasto insostenible. Por ello, muchos países condicionan el uso de regalías a inversiones de capital; sin embargo, este mecanismo no siempre evita el desplazamiento de recursos hacia el gasto corriente ni la volatilidad en la inversión. En consecuencia, la creación de fondos de estabilización aparece como una herramienta clave para suavizar los ciclos de ingresos y fortalecer la sostenibilidad fiscal subnacional.

Las regalías mineras en ALC no siempre han logrado impulsar consistentemente el desarrollo económico local ni reducir la pobreza. Por ejemplo, en Colombia, Moyano y Wright (2016) encuentran que los pagos directos de regalías solo han producido mejoras modestas en la disminución de la pobreza, mientras que Saavedra y Romero (2017) señalan que la reducción de las transferencias puede coincidir con un aumento de la minería ilegal y consecuencias negativas para la salud. En el estado brasileño de Minas Gerais, los análisis de regresión indican que una mayor dependencia de las regalías mineras se relaciona con un menor desarrollo humano y ganancias insignificantes en materia de empleo (De Cássio Rodrigues et al., 2016). En Perú, estudios estadísticos vinculan la entrada sustancial de ingresos mineros con un aumento de la conflictividad social y la mala asignación fiscal en contextos caracterizados por una débil capacidad de los gobiernos locales (Arellano-Yanguas, 2011a, 2011b; Ponce y McClintock, 2014), mientras que un estudio cualitativo en Brasil destaca que la gestión comunitaria puede fomentar la autonomía local y la cohesión social (Demeda y de Carvalho, 2018). Sin embargo, debe destacarse un estudio reciente de Bancalari y Rud (2025), quienes, analizando las transferencias recibidas por los municipios no mineros, encuentran que estas impulsaron el gasto público productivo, el empleo y los ingresos locales en dichos municipios, sobre todo en zonas rurales, reduciendo la pobreza y las brechas territoriales. Además, muestran que cada dólar transferido generó entre USD 2,8 y USD 3,9 de actividad económica local.

En el caso de las rentas de los hidrocarburos, Acuna et al. (2024) estudian el impacto de una reforma de la Ley 010 en 2008, mediante la cual se modifica cómo son asignadas las regalías en Ecuador. Los autores encuentran impactos positivos en educación, puesto que un mayor número de estudiantes locales terminan primaria y secundaria, así como mejoras en los ingresos, la accesibilidad y la infraestructura de los centros educativos. Los autores también observan aumentos en la demanda laboral; sin embargo, atribuyen a ese incremento la caída en la cantidad de estudiantes que cursa educación terciaria. En Brasil, Castro (2020) y Postali et al. (2025) muestran mejoras en algunos indicadores de salud, producto de las transferencias de las regalías municipales del petróleo.

En resumen, existe amplia evidencia de los impactos positivos de las regalías de los recursos extractivos en el desarrollo local y de que dichos impactos dependen principalmente de tres factores:

1. La solidez y la eficacia de las instituciones locales.
2. El diseño y la focalización de los mecanismos de transferencia de los ingresos.
3. El modo de gestión de las regalías, ya sea estatal o comunitaria.

Un mecanismo que permitiría reducir los conflictos sociales y tener en cuenta las demandas sociales es el proceso público de consulta previa, el cual deberá incorporar a pueblos indígenas y tribales, conforme al derecho internacional (OIT, 2015; Oxfam, 2019). Más allá de la formalidad legal, esto implica dialogar en el idioma local, respetar los tiempos de deliberación comunitaria y negociar de buena fe ajustes a los proyectos. Cuando una comunidad rechaza un proyecto por amplia mayoría, los gobiernos deben considerar alternativas de ubicación o diseños menos invasivos, evitando la imposición por la fuerza que suele derivar en conflictos prolongados.

A pesar de las fallas que algunos de estos esquemas pueden tener en su implementación, existen mecanismos de mercado que los gobiernos pueden promover y que permiten que las actividades extractivas tengan impactos positivos en las comunidades locales. Algunos ejemplos son las cuotas de empleo para la población local, a través de metas de porcentaje (con excepción de puestos hiperespecializados o cargos de dirección o de confianza), y los programas de capacitación de mano de obra rural y de aprendizaje para jóvenes en oficios mineros o energéticos. Otras medidas en esa dirección son establecer preferencias o cuotas a proveedores locales de bienes y servicios, incentivar a las empresas para que compren

localmente y celebrar ferias proveedoras para incorporar a las pymes locales en la cadena de valor (Hira y Busumtwi-Sam, 2021; IGF, 2017).

Algunos países, como Brasil o Argentina en el sector del petróleo y Chile en minería, han impulsado políticas de contenido local para que las compañías inviertan en formar a pequeñas empresas locales, integrándolas como proveedores (transporte, restauración, mantenimiento básico, etc.). Aragón y Rud (2013) encuentran efectos positivos de la minería del oro en Perú en cuanto a ingresos e infraestructura, los cuales se producen a través de estos mecanismos de mercado. Aumentos en la demanda local mejoran las rentas laborales y de la tierra e, indirectamente, las condiciones de vida rurales. Programas de desarrollo con comunidades, que incorporen inversiones en salud, educación o becas, deberían formar parte de las políticas de Estado; por ejemplo, exigir planes de desarrollo comunitario como parte de la asignación de licencias permite alinear las inversiones privadas con las prioridades locales (Hira y Busumtwi-Sam, 2021).

La incorporación de nuevas tecnologías puede simultáneamente hacer más eficiente y limpio al sector extractivo. Muchas empresas están aplicando herramientas 4.0 (sensores, IA, monitoreo remoto) que optimizan los procesos y reducen los residuos.

Por ejemplo, la optimización de rutas de camiones disminuye el consumo de diésel y las emisiones; los sensores en oleoductos detectan fugas tempranamente, evitando emisiones fugitivas y accidentes; los drones y satélites vigilan las actividades ilegales; la electrificación de los motores o la generación de calor reducen las emisiones de CO₂ (Cacciuttolo et al., 2023; Egbumokei et al., 2021; Karimipour et al., 2021). Además, la automatización de tareas peligrosas mejora la salud y la seguridad de los mineros, aunque en algunos casos puede desplazar mano de obra local (Long et al., 2024).



La modernización del sector extractivo permite mejoras en su sostenibilidad, así como en la salud y seguridad de los trabajadores

Un gran cambio de los últimos años es que las mineras y los generadores de energía están invirtiendo en autogeneración renovable. Algunos ejemplos son las minas de cobre en Chile alimentadas parcialmente por parques solares o la empresa petrolera YPF en Argentina, que ha instalado parques eólicos para abastecer sus operaciones. Esto no solo reduce la huella de carbono, sino que puede llevar energía excedente a comunidades vecinas. La proliferación de internet satelital permite incluso la operación de grandes mineras en zonas remotas de la cordillera de los Andes. Si bien estas acciones son emprendidas principalmente por el sector privado, medidas que faciliten el acceso a estas tecnologías, como los créditos blandos, campañas de promoción o incluso el subsidio en casos de especial interés del regulador, permitirán al sector avanzar más rápidamente hacia su sostenibilidad.

Dado que muchos desafíos trascienden fronteras, como es el caso de los ríos compartidos afectados por la minería ilegal, la cooperación regional es un tema ineludible. Aunque se han logrado avances en el caso de la minería, la colaboración sigue siendo una asignatura pendiente para la región en general. Ejemplos de cooperación pueden observarse en el intercambio de buenas prácticas en regulación y desarrollo rural extractivo, como el Comité Andino Contra la Minería Ilegal, conformado por Bolivia,

Colombia, Ecuador y Perú. En este sentido, los países deberían aprovechar esta coyuntura para avanzar en el marco de la Agenda 2030, dado que varias metas de los ODS se relacionan con estos sectores (ODS 7, respecto a energía asequible; ODS 8, en materia de trabajo decente en minería; ODS 13, en acción climática; y ODS 15, relativo a la vida de los ecosistemas terrestres y la deforestación minera, etc.).

Diversificación de las economías rurales

En países donde abundan los minerales estratégicos para la transición energética, existe la oportunidad de desarrollar la cadena de valor. Por ejemplo, Chile y Argentina discuten políticas para no solo exportar litio bruto, sino producir baterías localmente. Brasil busca atraer inversión para el refinado de sus metales críticos. Jamaica y Guyana podrían desarrollar industrias de aluminio a partir de su bauxita, en vez de centrarse en la exportación en bruto (BID Invest, 2025). Estas iniciativas, de concretarse, podrían generar polos industriales en zonas rurales o ciudades intermedias cercanas a la extracción, con más empleo y conocimiento tecnológico. No obstante, requieren mejorar el clima de inversión, el capital humano y los acuerdos de transferencia tecnológica.

En el caso del hidrógeno verde o azul, la promoción de centros productivos solucionaría una de las principales limitaciones actuales para el uso de este bien energético, que es su transporte. La gran capacidad de generación de hidrógeno verde y azul a bajo costo (AIE, 2024), puede significar una ventaja comparativa para la región, potenciando su industria manufacturera, por ejemplo, para la producción de hierro entre otros (Allub et al., 2024).

Para el caso de los biocombustibles, los países de ALC pueden aprovechar las lecciones aprendidas del caso de éxito de Brasil. Este país adoptó una política temprana, planificada y de largo plazo, con el doble objetivo de diversificar los ingresos de la caña de azúcar y garantizar la seguridad energética. Para ello implementó medidas que imponen la mezcla de biocombustibles con carburantes tradicionales, que han sido actualizadas en múltiples

ocasiones. Esto fue acompañado por la introducción y expansión de los vehículos de combustible flexible, capaces de usar gasolina, etanol o mezclas, junto con incentivos fiscales y programas de crédito tanto para la producción de biocombustibles como para la compra de automóviles de ese tipo. En Brasil también existen agencias financieras y líneas de crédito específicas para la bioenergía y su investigación y desarrollo. Finalmente, el país cuenta con tarifas a la importación de etanol, para la protección de su mercado interno. En el resto de la región, se observan ciertos avances en algunos de estos frentes, como en Argentina, Colombia, Perú y Uruguay, los cuales cuentan con políticas de mezcla de combustibles, aunque con proporciones menores de etanol que Brasil.

●● **El historial de políticas brasileras para la promoción del uso y producción de biocombustibles puede ser un aliado para que la región avance en su producción**

Finalmente, ante una eventual reconfiguración de los mercados energéticos, es recomendable que los países adopten posturas proactivas que permitan reducir los potenciales activos varados que surgirían del abandono de minas de carbón, refinerías, oleoductos, etc. Para ello surgen alternativas, como el uso de los pozos para el almacenamiento de carbono, de las plataformas petrolíferas para la generación eólica marina (*off-shore*), la adaptación de refinerías para la producción de hidrógeno o biocombustibles, o la adaptación de tuberías para el transporte de biocombustibles (Allub et al., 2024; ESMAP, 2024; Saussay et al., 2024; Vona et al., 2018). Si bien, como se ha mencionado anteriormente, estas industrias no son intensivas en la contratación de trabajadores, será también importante la provisión de capacitaciones y educación que permita encaminar la mano de obra rural hacia los nuevos empleos emergentes (Bray et al., 2022; Lim et al., 2023).

Inversión para el bienestar rural

Desde el punto de vista de la infraestructura, el impacto de las actividades extractivas puede ser positivo para las comunidades rurales. Los grandes proyectos extractivos son muy demandantes de infraestructura, como la vial, eléctrica o de agua y saneamiento. A menudo, son las propias empresas las que, como parte de sus contratos, pasan a ser responsables de la inversión en este tipo de instalaciones a través de programas de responsabilidad social empresarial. Sin embargo, estos proyectos de infraestructura deben estar debidamente reglamentados, dado que amenazan con aumentar la deforestación y modificar aún más el paisaje (Bebbington et al., 2018). Las grandes empresas extractivas también pueden tener presencia en proyectos de inversión en la construcción de escuelas o centros de salud en el marco de sus estrategias de responsabilidad social empresarial. Algunos gobiernos han establecido esquemas para que las inversiones sociales empresariales se alineen con los planes de desarrollo local, tratando de evitar duplicidades o clientelismos (ver el recuadro 4.4). Tanto la CEPAL como la OCDE y las Naciones Unidas han divulgado manuales de buenas prácticas para apoyar la coordinación entre países, empresas y agrupaciones sociales, buscando beneficios para todas las partes (FIO et al., 2020; IRP, 2020; OCDE, 2020).

●● **Varios países de la región han establecido esquemas para que las inversiones sociales empresariales se alineen con los planes de desarrollo local**

Si bien la minería ilegal es actualmente un problema poco vinculado a los minerales críticos para la transición energética y muy asociado a la extracción del oro, el combate contra esta práctica es muy importante para el bienestar de los pobladores rurales y para frenar las pérdidas de recursos de alto valor en zonas rurales de ALC (ver el recuadro 4.5).

Recuadro 4.4

Mecanismos regulatorios en países de América Latina y el Caribe

Argentina. La Resolución 47/2020 aprobó el Plan Estratégico Minero de Argentina, orientado a construir una visión común para un desarrollo minero sostenible que contribuya al desarrollo socioeconómico. Sus siete objetivos incluyen aumentar el aporte de la minería al PIB, revisar el costo de los incentivos fiscales, generar oportunidades locales, comunicar y legitimar la actividad, garantizar transparencia, proteger el ambiente conforme a la Ley 24585, promover el uso sustentable de los recursos y fortalecer la gobernanza e inserción internacional del sector. Asimismo, se firmó un memorando de entendimiento con la Unión Europea en el marco de la iniciativa Global Gateway, que prevé hasta EUR 300.000 millones en inversiones para desarrollar cadenas de valor sostenibles de materias primas. El acuerdo apunta a un sector minero competitivo y alineado con la transición energética y digital, promoviendo empleo de calidad, innovación, criterios ESG y formación laboral.

Brasil. El marco brasileño sobre minerales críticos y estratégicos se desarrolló en varias etapas. El Plan Nacional de Minería 2030 (adoptado en 2011) definió once objetivos estratégicos y tres grupos de minerales: importados en gran escala, vinculados a tecnologías avanzadas y con ventajas comparativas. En 2020, el Programa de Minería y Desarrollo tradujo esos lineamientos en metas sobre conocimiento geológico, economía circular, inversión y responsabilidad socioambiental. En 2021, la política nacional Prominerales Estratégicos (Decreto 10657) y la Resolución N° 2 establecieron un listado de minerales prioritarios y un comité interministerial para acelerar proyectos, impulsando plantas de litio, la expansión de tierras raras y programas sostenibles en la Amazonia. En 2022, el Decreto 11108 consolidó la Política Minera Brasileña con foco en la sostenibilidad, el valor agregado y el desarrollo regional. En 2024, se propuso una Política Nacional de Minerales Críticos y Estratégicos, centrada en la seguridad del suministro, la economía circular, la digitalización y la integración regional.

El Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) ha lanzado iniciativas para promover estos minerales, como un concurso público de BRL 5.000 millones para cadenas de litio, tierras raras y silicio, y un fondo de inversión, junto a Vale, de hasta BRL 250 millones. Además, se aprobaron 19 proyectos por USD 12.000 millones, consolidando el compromiso de Brasil con un desarrollo minero estratégico y sostenible.

Chile. Este país cuenta con una de las estrategias mineras más avanzadas de la región, que integra innovación, sostenibilidad, inclusión y visión de largo plazo. La Fundación Chile, alianza público-privada creada en 1976, se consolidó como catalizador de la innovación con iniciativas como el Consejo de Competencias Mineras (creado en 2010) y el programa Expande (iniciado en 2013), orientado a la innovación abierta y el desarrollo de proveedores tecnológicos. La Mesa Nacional Mujer y Minería (establecida en 2018) impulsó compromisos para aumentar la participación femenina y promover liderazgos diversos. En 2022, la Política Nacional Minera 2050 definió una hoja de ruta para una minería sostenible, competitiva e inclusiva, con metas de neutralidad de carbono en 2040, el fortalecimiento institucional y una participación femenina del 20 % en 2030 y del 35 % en 2050. Finalmente, la Estrategia Nacional del Litio (2023) estableció un modelo público-privado con la futura Empresa Nacional del Litio, priorizando la captura de rentas, el desarrollo tecnológico y la protección de los salares, de los cuales al menos el 30 % será área protegida para 2030.

Colombia. Este país adoptó en 2016 la Política Minera Nacional como hoja de ruta para una industria más competitiva, ordenada e inclusiva, basada en la certeza jurídica, mejores condiciones e infraestructura, más información geológica y el fortalecimiento institucional.

En 2023 se presentó su política Una Nueva Visión de la Minería en Colombia (alineada con el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 y con horizonte 2035), que incorpora derechos humanos, género, diversidad étnica, gestión del cambio climático y la transición de un modelo extractivo a uno productivo. En esa nueva política se identifican diez problemas estructurales, que van desde debilidades institucionales y control de títulos hasta informalidad y prácticas ambientales deficientes. La política propone medidas para remediarlos, como la formalización de la pequeña minería, la industrialización de los minerales estratégicos, la creación de una empresa minera pública, la mayor trazabilidad (especialmente del oro), planes de cierre responsables y mecanismos contra la minería ilegal. El objetivo es reorientar la minería hacia un modelo competitivo, sostenible e inclusivo, que contribuya al desarrollo económico y territorial con legitimidad social.

Ecuador. En 2021, mediante el Decreto 151, Ecuador aprobó un Plan de Acción para una minería eficiente y social y ambientalmente responsable. La estrategia busca evaluar el potencial geológico, atraer inversión y aplicar mejores prácticas en el uso de los recursos. Para ello, establece obligaciones de transparencia —el Ministerio de Energía y Recursos No Renovables debe publicar en 100 días estadísticas y proyecciones basadas en un modelo económico de largo plazo (rentabilidad, aporte al PIB, exportaciones, inversión, producción y costos socioambientales)— y declara la transparencia de los ingresos mineros como política de Estado. También reforma el proceso de permisos, con directrices para adjudicaciones justas (incluyendo áreas caducadas) que garanticen la igualdad de acceso a empresas nacionales y extranjeras.

México. Un decreto presidencial creó LitioMx, una empresa estatal bajo la Secretaría de Energía, para controlar todos los proyectos de litio en el país. Su mandato incluye la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio, así como la gestión de las cadenas de valor, en cumplimiento de la Ley Minera, las normas ambientales y los derechos de los pueblos indígenas. LitioMx debe elaborar planes estratégicos, ejecutar proyectos de ingeniería e investigación, coordinarse con el Servicio Geológico Mexicano para registrar reservas y desarrollar tecnología propia. Además, tiene la misión de promover el uso sostenible del litio en la transición energética y gestionar la producción, transformación y distribución de productos derivados en articulación con instituciones públicas y privadas.

Perú. La Ley 31283 de 2021 declara la exploración, explotación e industrialización del litio y sus derivados como actividades de necesidad pública, interés nacional y carácter estratégico, para asegurar su desarrollo sostenible. Asimismo, reconoce la comercialización del litio como recurso clave para el desarrollo nacional y encarga al Poder Ejecutivo emitir una reglamentación que regule su venta, promueva una industria nacional de baterías y establezca procesos para el reciclaje de baterías de litio.

República Dominicana. La Empresa Minera Dominicana (EMIDOM) fue creada recientemente para realizar exploraciones y, en el futuro, explotar yacimientos de tierras raras, con el objetivo de posicionar al país en el mercado global de minerales críticos. El desarrollo de este sector dependerá de la colaboración internacional, la formación técnica, la innovación tecnológica y la implementación de políticas públicas que promuevan la sostenibilidad y la seguridad del suministro.

Fuente: Elaborado por Luisa Rivas.

Recuadro 4.5

La minería ilegal del oro

Un fenómeno preocupante en el sector extractivo es la proliferación de actividades mineras ilícitas, en especial la de oro. El término minería ilegal se refiere a explotaciones que se realizan al margen de la ley, sin permisos, frecuentemente en áreas prohibidas (reservas naturales, tierras indígenas) y con métodos extractivos altamente dañinos para el ambiente y las personas, generalmente utilizando mercurio. En la última década, impulsada por los precios récord del oro y los débiles controles, la minería ilegal se ha expandido en diversos países, trayendo consigo graves consecuencias socioambientales y de seguridad (UNODC, 2025c; Wagner, 2016).

América del Sur se ha convertido en uno de los focos mundiales de la minería de oro ilegal. Algunas estimaciones muestran que, en países como Colombia, Ecuador y Venezuela, puede llegar a valores bien por encima del 70 % de la producción total de oro respectiva (Wagner, 2016). La Amazonía, en particular, sufre una fiebre del oro clandestino.

Un informe reciente de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2025c) advierte de que organizaciones criminales, incluyendo grupos de narcotráfico, se han volcado a explotar el oro ilegal dado su alto valor y la posibilidad de blanquear ganancias a través de la cadena legal del oro. A diferencia del narcotráfico, donde el producto es ilícito en sí, el oro extraído ilegalmente puede insertarse en el mercado formal, mezclándolo con oro legal, usando documentación falsa y empresas fantasma. Esta característica ha atraído a grupos ilícitos, que ven en el oro una vía para diversificar sus fuentes de ingreso con menores riesgos (UNODC, 2025c).

La minería ilegal tiene efectos devastadores en las comunidades rurales y los ecosistemas donde se desarrolla. Genera economías informales y violencia, instala estructuras de extorsión y cobro de “impuestos ilegales” a los mineros pequeños por parte de grupos armados, está frecuentemente asociada con aumentos en la prevalencia de la trata de personas, la explotación laboral y sexual, y el trabajo infantil en zonas rurales (Heck, 2014; UNODC, 2025c). La UNODC resalta que estas actividades fomentan otros delitos graves en los mismos territorios, entrelazándose con el tráfico de drogas y armas.

En términos ambientales, la minería ilegal provoca destrucciones irreparables al usar típicamente técnicas de aluvión (con dragas en ríos) o excavación de tierras con maquinaria pesada, destruyendo bosques nativos. Se estima que, en países como Brasil, Perú y Venezuela, la minería ilegal ha deforestado cientos de miles de hectáreas de la Amazonía en la última década (Heck, 2014; UNODC, 2025c). Además, los mineros ilegales utilizan sustancias prohibidas, como el mercurio, para amalgamar el oro, vertiendo grandes cantidades en ríos. Esto contamina la cadena alimenticia (peces con mercurio) y afecta la salud de poblaciones indígenas que dependen de la pesca y el agua, causando enfermedades neurológicas (UNODC, 2025c). La degradación de los suelos y cursos de agua también es severa: las zanjales y pozas abandonadas alteran el drenaje y los sedimentos enturbian los ríos y afectan la fauna y calidad del agua río abajo.

En términos económicos, la minería ilegal trae consigo evasión fiscal y afecta negativamente el desarrollo de las zonas rurales. El auge del oro ilegal significa que estados y comunidades pierden potencialmente miles de millones de dólares en ingresos, especialmente en el contexto de precios récord y elevada rentabilidad de este metal precioso (UNODC, 2025c). En contraste, si bien la minería del oro no deja de ser una fuente de ingresos, a veces importante, para los pobladores rurales, en casos donde interviene el crimen organizado, estos ingresos quedan en manos de grupos ilegales que no reinvierten en la comunidad. Los mineros artesanales en general capturan la menor parte de estas rentas, lo que perpetúa la pobreza rural. Además, la mezcla de oro ilegal con legal deprime los precios pagados a productores formales y afecta negativamente la reputación internacional del oro latinoamericano, al asociarse con deforestación y violaciones de los derechos humanos (UNODC, 2025c).

La coordinación entre el sector público, las empresas y las fuerzas de seguridad es vital para impedir el desarrollo de economías ilegales. Los gobiernos de la región han intentado diversas estrategias para combatir la minería ilegal, con resultados mixtos. En Colombia se persigue el lavado de activos ligados al oro y se han utilizado tecnologías innovadoras, como el uso de imágenes satelitales y el aprendizaje informático (*machine learning*) para identificar nuevos establecimientos mineros no registrados (Saavedra, 2025). Sin embargo, mientras exista alta rentabilidad y falta de alternativas económicas para poblaciones rurales, la minería ilegal reaparece. Un enfoque complementario ha sido la creación de programas de formalización de la minería artesanal, con los que se ayuda a mineros que trabajan a pequeña escala a obtener licencias, capacitación técnica y acceso a mercados legales a cambio de cumplir estándares ambientales (IGF, 2017). La cooperación internacional también es crucial por la naturaleza transnacional del comercio del oro. Se requieren esfuerzos coordinados para rastrear la cadena de suministro, imponer la debida diligencia a las refinerías y los mercados compradores, y cerrar espacios a la comercialización del oro ilícito (UNODC, 2025c).

Las ERNC apoyaron significativamente las mejoras en el acceso a la energía eléctrica en áreas rurales (ver el capítulo 8). Para que la región pueda seguir avanzando en ese ámbito y profundizarlo para incrementar la calidad de los servicios, serán necesarias grandes inversiones no solo en infraestructura como paneles solares o aerogeneradores, sino también en infraestructura eléctrica, por ejemplo, de transmisión y distribución. La transición energética y el cambio demográfico obligan a la región a adoptar planes para aumentar su infraestructura eléctrica en general y esta deberá ser cubierta principalmente por energías renovables. Esto, sumado a la intermitencia en la generación de las ERNC, impone la necesidad de contar con buenos mecanismos de respaldo para responder a la demanda, incluso en los momentos en los que las ERNC no están activas. En este sentido, la energía hidroeléctrica, de gran presencia en la región, jugará un papel clave. Por ello, se necesitarán importantes inversiones en baterías para el almacenamiento (Allub et al., 2024), aunque la región también deberá acondicionar su infraestructura hidroeléctrica actual (ver el recuadro 4.6).

Finalmente, tanto las mejoras en conectividad eléctrica como en gas natural permiten a los hogares rurales sustituir la biomasa como insumo energético para la cocina y la calefacción. Esto, además de los incrementos en eficiencias y las potenciales reducciones de costos, tiene impactos significativos en la reducción de la exposición a contaminantes del aire, producto de la quema de biomasa. Para asegurar estos impactos positivos en la salud, los gobiernos pueden realizar campañas de visibilización, así como apoyar con subsidios o financiación la compra de electrodomésticos eléctricos o a gas, priorizando aquellos de mayor eficiencia energética (Allub et al., 2024).



El acceso a energía eléctrica mediante generación distribuida puede traducirse en menores costos energéticos, mayores niveles de eficiencia productiva y una reducción en la contaminación local

Recuadro 4.6

Resiliencia de la infraestructura hidroeléctrica en ALC

La hidroelectricidad provee cerca de la mitad de la electricidad en ALC (Allub et al., 2024). La energía de este tipo tendrá un rol aún más importante en las próximas décadas, integrándose con las renovables no convencionales, como la solar y eólica, y encargándose de mantener la continuidad y confiabilidad de la red.

Los cambios en el régimen hídrico han hecho que muchas centrales hidroeléctricas operen fuera de las condiciones para las que fueron diseñadas, con una mayor variabilidad en su funcionamiento y una menor eficiencia energética. Esto provoca un desgaste acelerado de los equipos electromecánicos, la pérdida de eficiencia por su operación a baja carga, el deterioro del aislamiento eléctrico y daños en las tuberías de descarga por trabajar fuera de los límites recomendados (Ubierna y Alarcón Rodríguez, 2022).

Frente al cambio climático, muchas centrales hidroeléctricas deberán adaptarse a condiciones hidrológicas distintas de las previstas en su diseño original. La modernización de estas instalaciones requiere evaluar escenarios futuros de hidrología y asegurar un diseño robusto ante la incertidumbre climática. Este proceso también representa una oportunidad para incorporar tecnologías avanzadas de monitoreo, medición y pronóstico que mejoren la gestión operativa. Ubierna et al. (2020) estiman una necesidad de inversión total de USD 33.000 millones para modernizar el parque hidroeléctrico existente en la región, costo que se incrementaría a medida que este envejece.

CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe- promueve la resiliencia de la infraestructura hidroeléctrica a través de la financiación de proyectos de infraestructura adaptada al cambio climático, la asistencia técnica para mejorar la gestión de riesgos y el fortalecimiento de marcos normativos orientados a reducir la vulnerabilidad del sector hídrico frente a los impactos climáticos y los desastres naturales. Además, brinda apoyo técnico a ministerios y gobiernos para fortalecer la gestión del riesgo de desastres y mejorar la planificación de la inversión pública en infraestructura.

Incrementar el financiamiento destinado a proyectos de adaptación es esencial no solo para fortalecer la resiliencia frente al cambio climático, sino también para promover un crecimiento inclusivo y sostenible. La inversión en infraestructura resiliente al clima no solo permite evitar pérdidas futuras, sino también reducir los riesgos asociados a la infraestructura existente y preservar los beneficios sociales y ambientales, generando así el denominado triple dividendo.

Hoja de ruta para el desarrollo de los sectores clave para la transición energética

A lo largo del capítulo se han descrito los principales desafíos y oportunidades en los sectores vinculados a la transición energética. Existe un conjunto de políticas que ayudarían a fortalecer el desarrollo de estos sectores y mejorar las condiciones de vida

de los trabajadores rurales. La figura 4.3 presenta una hoja de ruta que sintetiza la situación y medidas clave que se pueden tomar.

Figura 4.3
Oportunidades, desafíos y recomendaciones de política

Minerales críticos para la transición energética	Desarrollo de los combustibles bajos en carbono: biocombustibles e hidrógeno
Desarrollo de las cadenas de valor de los sectores extractivos	Modernización y digitalización: eficiencia y mejoras en las condiciones laborales
Inversiones en infraestructura por el crecimiento de las rentas de los sectores extractivos	ERNC para hogares y emprendimientos en zonas rurales aisladas
Integración vertical en etapas de producción	Electrodomésticos eléctricos o a gas para calefacción y cocina en hogares rurales
Gobernanza y sostenibilidad ambiental	Acceso al financiamiento
Marcos legales y regulatorios	Situación del empleo artesanal y de pequeña escala
Adopción de buenas prácticas mineras y estándares internacionales	Energías renovables no convencionales como motor de la expansión eléctrica
Apoyo para el desarrollo de la cadena de valor	Promoción de inversiones en combustibles bajos en carbono e imposición de mezclas de combustibles
Apoyo para la formalización y capacitación de pequeños mineros	Programas de adopción de hornos y estufas eléctricos o a gas en los hogares
Mecanismos de redistribución de rentas y regalías de sectores extractivos	Capacitación profesional y técnica en empleos verdes
Apoyo y promoción de la digitalización	Marcos regulatorios sobre recursos hídricos

- Oportunidades
- Desafíos
- Recomendaciones de política