



MINERÍA

LA PUERTA DE ENTRADA PARA LA RENOVACIÓN INDUSTRIAL DE COLOMBIA



**INNOVACIÓN
PARA EL
DESARROLLO**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
3. HACIA EL DISEÑO DE UN ESTRATEGIA NACIONAL DE MINERALES CRÍTICOS.....	15
4. TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y FISCAL.....	30
5. CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

RESUMEN EJECUTIVO

- **El mapa energético del mundo esta cambiando** en respuesta a las metas de transición hacia fuentes de energía complementarias y bajas en carbono, la revolución tecnológica, la creciente demanda por minerales críticos, el crecimiento de grandes economías en desarrollo y los movimientos demográficos. En este nuevo contexto, la energía ha dejado de ser un asunto meramente técnico o sectorial. Hoy constituye un activo estratégico asociado a la soberanía nacional, la seguridad económica, la competitividad y el desarrollo sostenible.
- **El aumento de las tensiones internacionales**, la volatilidad financiera y las restricciones fiscales han comenzado a afectar la capacidad de los países para sostener el ritmo de inversión requerido en infraestructura energética, innovación tecnológica y modernización de redes. La intensificación de conflictos geopolíticos en regiones estratégicas reforzó la percepción de fragilidad del sistema internacional.
- **El 65% de los países mejoró su puntuación ITE** (Índice de Transición Energética) en 2025. Sin embargo, la seguridad energética experimentó escasas mejoras (+0,4% interanual), lo que indica vulnerabilidades persistentes en la flexibilidad y diversidad del suministro energético en muchos países. Colombia ocupa el puesto 38, superada por Brasil, Uruguay y Chile. América Latina y el Caribe (ALC), ocupa el tercer lugar entre seis regiones del mundo, pero se ubica por debajo del promedio mundial, el progreso regional aún no está al ritmo del cambio global.
- **Lograr el objetivo de posicionar a la región** como un proveedor estratégico en la nueva economía de energía limpia dependerá de la construcción de un ecosistema de minerales críticos. Integrar un portafolio de fuentes convencionales, renovables y minerales abriría una oportunidad única para que América Latina pueda ser un actor decisivo en la transición energética global.
- **Colombia no es ajena a esta dinámica.** El país dispone de una oportunidad estratégica para posicionarse como proveedor confiable de energía y materiales críticos producidos bajo altos estándares ambientales y sociales.
- **El sector minero colombiano tiene un papel central en la transición hacia una economía baja en carbono**, al proveer minerales esenciales para la electrificación, las energías renovables y el desarrollo industrial. La política pública que se requiere para impulsar el desarrollo minero, en especial, la producción de minerales críticos, debe garantizar una visión de largo plazo que trascienda los ciclos de gobierno, se base en evidencia técnica y cuente con un amplio consenso político y social. Además de proveer seguridad, competitividad y confianza.
- **La minería junto con el petróleo y la generación eléctrica son los sectores que mayor aporte** realizan en pago de renta como proporción a su participación en el PIB, por cada punto de participación en el PIB la minería aporta \$4,3 billones en renta. Es decir, aumentar la participación incluso a los niveles registrados en años anteriores, solucionaría parte de las necesidades fiscales actuales. Por tanto, aumentar su potencial se vuelve en un imperativo para el crecimiento de la economía. Sumando los aportes del sector de hidrocarburos, tenemos los motores que necesita la transición energética y las oportunidades que de ella se desprenden.
- **A pesar de estos resultados**, la minería colombiana es más pequeña y menos diversificada de lo que su potencial geológico indica, el sector enfrenta una serie de cuellos de botella estructurales que impiden desarrollar plenamente su potencial, su papel estratégico ha quedado opacado por una narrativa de desconfianza, conflictos sociales y percepciones negativas que no reflejan la realidad de una industria que ha avan-

zado en estándares ambientales, transparencia y responsabilidad social.

- **La inversión en exploración minera se redujo 37% en 2024**, en ese mismo año, Colombia representó el 3,3% de la inversión en exploración en América Latina y el 0,9% a nivel global.

- **Establecer alianzas comerciales de largo plazo** y fortalecer el potencial exportador del país hacia destinos que experimentarán un aumento de la demanda, también constituye una oportunidad para atraer inversión en fases de producción con mayor valor agregado como la refinación.

- **Otra oportunidad se abre con las cadenas de valor** de baterías para vehículos eléctricos, especialmente con Estados Unidos. La transformación acelerada de esta cadena a nivel global, impulsada por la necesidad de descarbonizar el transporte y por diversificar el suministro, han convertido a las baterías en un insumo estratégico, lo que ha detonado inversiones de gran escala a lo largo de toda la cadena de valor, desde la extracción de minerales críticos hasta el reciclaje al final de la vida útil.

- **Los flujos de IED anunciados** se dirigen cada vez más a las industrias que moldearán la economía global, que incluyen centros de datos que impulsan la inteligencia artificial, instalaciones para fabricación de semiconductores, instalaciones de fabricación de vehículos eléctricos y baterías, y una gama de otras manufacturas avanzadas, desde productos farmacéuticos hasta robots. En metales y minerales, aproximadamente el 50% de la IED anunciada desde 2022 se destinó a proyectos de extracción y refinación de minerales esenciales para la manufactura avanzada, como el cobre, el litio y el níquel (McKinsey Global Institute, 2025).

- **Para Colombia, el abastecimiento sostenible de minerales críticos no es solo un desafío de política minera, sino una oportunidad estratégica** de desarrollo productivo, inserción internacional y transición energética.

- **Un enfoque verdaderamente sostenible** para el país debe reconocer que la transición es un

proceso gradual y diferenciado, que integra la riqueza natural disponible y potencial —minerales y combustibles fósiles— como activos estratégicos para financiar el desarrollo, la adición de más fuentes renovables y la producción de tecnologías limpias.

- **En este contexto, el gas natural emerge como un combustible clave** para la transición teniendo en cuenta su menor intensidad de emisiones frente a otros combustibles fósiles y su disponibilidad local.

- **El país debe cultivar el ecosistema** para nuevos proyectos que permitan atender la demanda interna y la de nuevos corredores comerciales, anticipando las olas de crecimiento económico de países importadores y respondiendo al nuevo mapa de la competencia.

- **Promover la exploración y producción responsable** de petróleo y gas no es un obstáculo, sino una condición habilitante para financiar y gestionar el proceso de transformación que Colombia necesita.

- **Desde diciembre de 2024**, Colombia inició la importación permanente de gas natural destinado a segmentos de la demanda diferentes a la generación térmica. Este hecho, sin precedentes en la historia del país, marcó un punto de inflexión: hasta entonces, la producción nacional había sido suficiente para cubrir plenamente las necesidades de los demás renglones del consumo, incluido el denominado “esencial” donde están hogares, comercios y vehículos.

- El país debe responder a estos desafíos con: **Seguridad energética**, que incluye asequibilidad y diversidad del suministro, resiliencia de la red, acceso a minerales críticos y eficiencia energética; **Inversión**, sin mecanismos financieros más sólidos respaldados por entornos políticos estables, los objetivos de la transición serán inalcanzables; **Infraestructura**, la capacidad de la red, señales de política y regulación que faciliten el cierre financiero de los proyectos y la preparación de la fuerza laboral, son algunos de los factores más decisivos para el progreso; **Integración regional**, alianzas regionales para ampliar los mercados energéticos.

MINERÍA: LA PUERTA DE ENTRADA PARA LA RENOVACIÓN INDUSTRIAL DE COLOMBIA

1. INTRODUCCIÓN

El autor inglés Peter Frankopan¹ en su libro titulado “El Corazón del Mundo” hace un viaje a lo largo de la historia ofreciendo una alternativa diferente para comprender la misma, esto es, una visión más amplia que la ofrecida por los vencedores de la historia reciente. En su narrativa, señala que el eje alrededor del cual giraba el planeta durante milenios no fue oriente u occidente sino el espacio geográfico que conectaba Europa con el Océano Pacífico. En esa región surgieron grandes imperios—como el de los mongoles— y las grandes religiones del mundo. Además, fue el comienzo de lo que hoy conocemos como integración comercial que dio paso a una profunda interconexión, si se quiere, una primera fase de lo que llamamos globalización.

Esto resulta relevante para este documento, pues nos muestra que las rutas comerciales a lo largo de la historia abrieron la puerta al crecimiento y consolidación de polos de desarrollo, el auge de sociedades más complejas y sofisticadas, la construcción de infraestructuras en respuesta a las nuevas demandas, sentaron las bases del sistema económico moderno y quizás lo más importante, a pesar de los cambios geopolíticos y de poder vividos en más de dos milenios, las riquezas de Asia Central y con una perspectiva más amplia, Asia en general, son determinantes para la econo-

mía global. Los acontecimientos recientes reflejan que, sobre el Golfo Pérsico, India, los países del sureste asiático o China, gravita la geoeconomía actual y futura. Sin embargo, aunque estas rutas conservarán su importancia estratégica, existen oportunidades para consolidar rutas comerciales nuevas que permitan a regiones como América Latina, jugar un papel relevante a nivel global. Aunque el corazón del mundo siga en Asia, Latinoamérica puede ser una arteria principal.

Uno de los sectores estratégicos para este resurgir es justo los minerales, en particular aquellos que son fundamentales para la seguridad energética y las nuevas cadenas de valor que reconfigurarán el desarrollo industrial en respuesta a los objetivos climáticos. En un reporte anterior hicimos un análisis a nivel regional², en este, nos centraremos en el potencial de Colombia para aprovechar las oportunidades que se abren en el panorama internacional con foco en tres objetivos: seguridad energética y competitividad, desarrollo industrial y potencial exportador.

[1] Catedrático en Global History por la Universidad de Oxford, para la que dirige el Centre for Byzantine Research, es research fellow del Worcester College de Oxford.

[2] Asegurando el futuro de América Latina en la nueva economía de energía limpia.

2. SECTOR MINERO, UN HABILITADOR DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

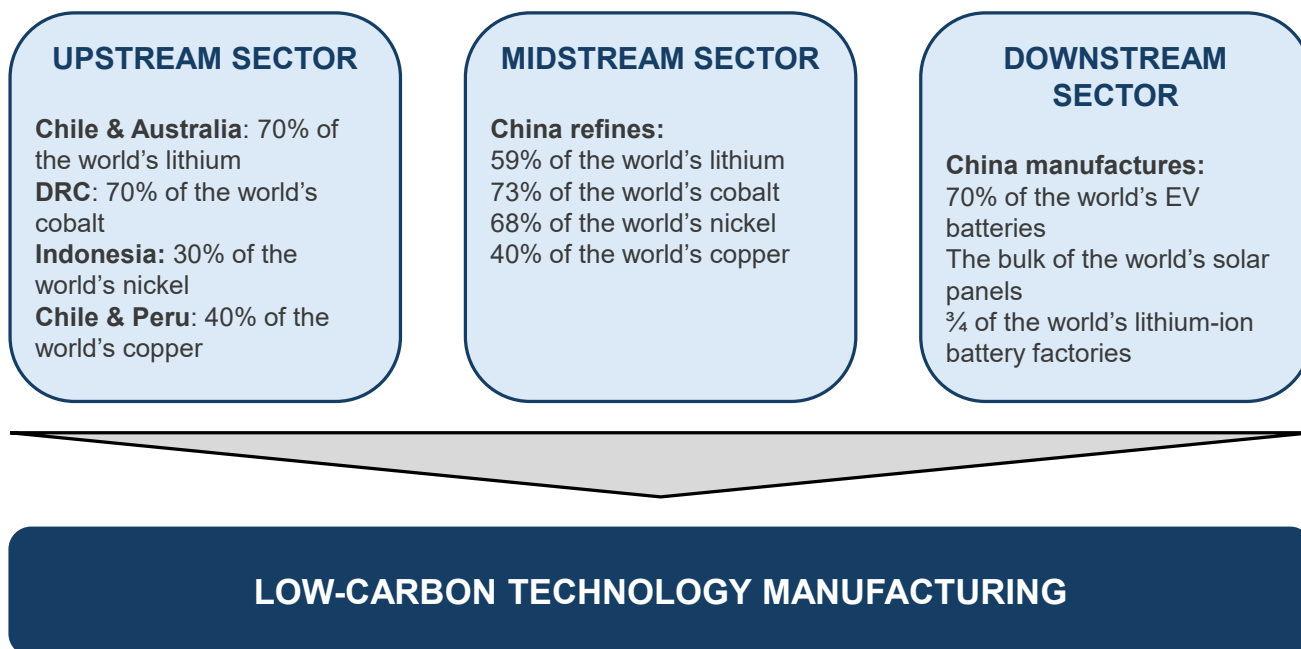
El mapa energético del mundo está cambiando en respuesta a las metas de transición hacia fuentes de energía complementarias y bajas en carbono, la revolución tecnológica, la creciente demanda por minerales críticos, el crecimiento de grandes economías en desarrollo y los movimientos demográficos. Factores que están reconfigurando no solo los mercados energéticos, sino también los equilibrios geopolíticos, las relaciones económicas y las agendas de política pública. En este nuevo contexto, la energía ha dejado de ser un asunto meramente técnico o sectorial. Hoy constituye un activo estratégico asociado a la soberanía nacional, la seguridad económica, la competitividad y el desarrollo sostenible.

Justamente Asia y particularmente, China, lideran los tres objetivos señalados

anteriormente. Las últimas décadas han estado marcadas por su auge económico, sostenido en sus profundos y cada vez más amplios lazos comerciales. Dicho auge estuvo respaldado en términos energéticos por un alto consumo de combustibles fósiles que se ve reflejado en sus niveles de emisiones. Sin embargo, China es quien lidera la transición energética global desde su abastecimiento hasta su consumo, seguido de cambios igual de importantes en su composición industrial y su rol en las cadenas de valor en todo el mundo. Junto a China, otros países de la región están siguiendo el mismo camino.

Desde afuera, se percibe un riesgo asociado a la alta concentración de materias primas críticas y capacidad industrial en una sola región, pues podría afectar tanto los objetivos de transición

FIGURA 1. UNA REPRESENTACIÓN DEL MERCADO GLOBAL DE MINERALES CRÍTICOS



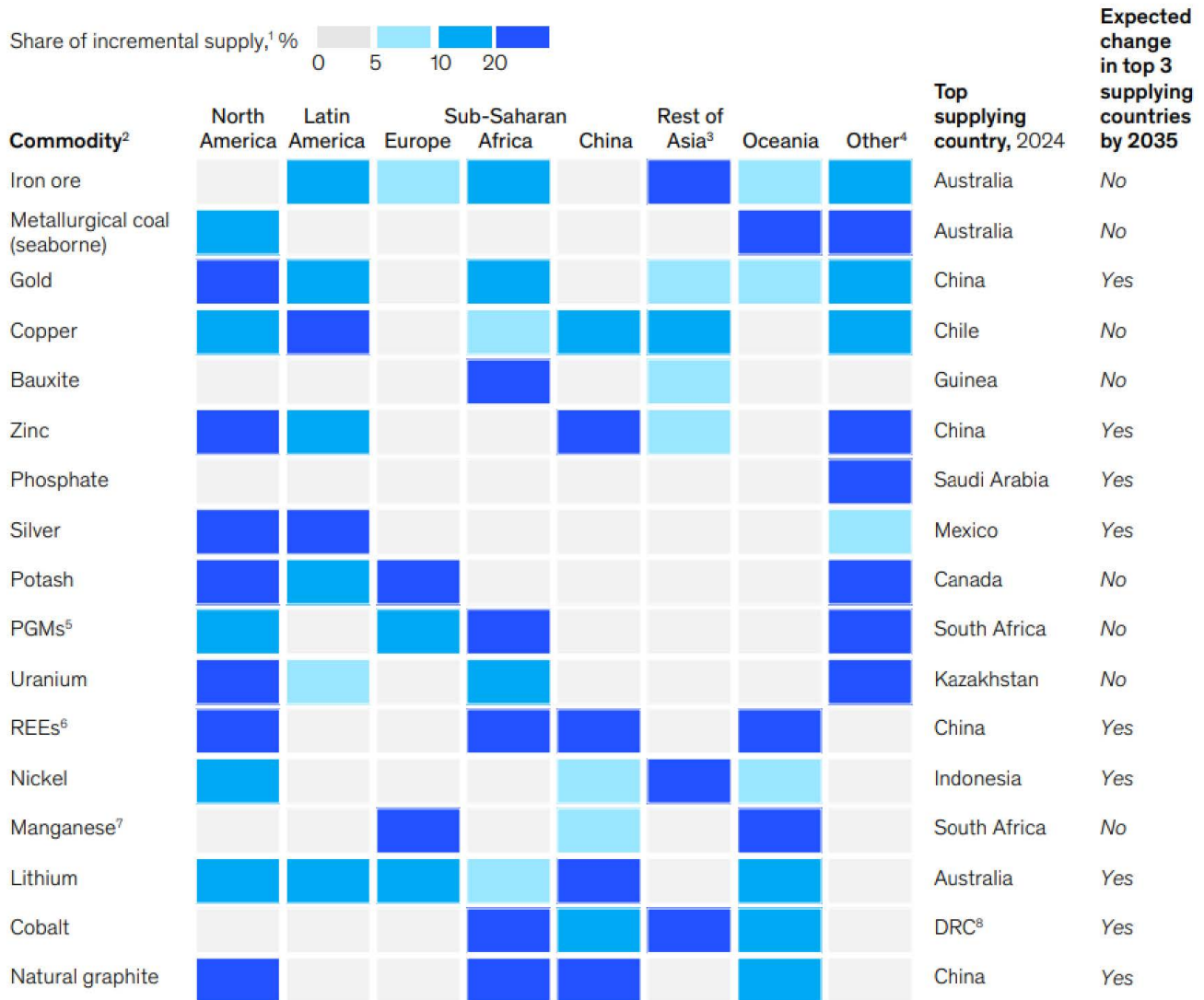
Fuente: International Institute for Sustainable Development. Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development (IGF).

energética como el desarrollo de nuevas tecnologías, cualquier cambio en los patrones de abastecimiento o movimientos geopolíticos. Desde un punto de vista económico, la diversificación estimula la competencia y con ella, las condiciones de mercado. Aunque, para competir en una industria como la minero-energética se requiere planeación de largo plazo articulada con el sector industrial, crear las condiciones internas de mercado y políticas públicas, forjar lazos de cooperación público-privada y aumentar la

integración regional e internacional para atraer el capital, abrir mercados y consolidar ecosistemas comerciales complementarios.

La Agencia Internacional de Energía (IEA) prevé que la demanda de minerales críticos tendrá que triplicarse para 2030 y cuadruplicarse para 2040 si queremos alcanzar el objetivo de cero emisiones netas. El problema es que algunos de estos minerales son muy escasos y actualmente se concentran en zonas específicas del

FIGURA 2. PROYECTOS ANUNCIADOS DE OFERTA MINERA ADICIONAL, 2035, "HIGH-CASE SCENARIO"



Fuente: McKinsey MineSpans. ¹Share of total announced projects' capacity increase between 2024 and 2035. ²Excl steel and aluminum, which are refined products, and lead because of limitations in modeling. ³India and other Asian countries. ⁴Commonwealth of Independent States and Middle East and North Africa. ⁵Platinum group metals, incl palladium, platinum, and rhodium, based on weighted average approach. ⁶Rare earth elements, incl dysprosium, neodymium, praseodymium, and terbium, based on weighted average approach. ⁷Total increase from regions with increased supply is <5%. ⁸Democratic Republic of the Congo.

mundo. Sin embargo, McKinsey (2025) también advierte que existen indicios de una diversificación a gran escala, dado que, aproximadamente el 60% de las reservas mundiales se encuentran fuera de los tres principales países proveedores —incluido el 62% del cobre, el 44% de las tierras raras y el 36% del litio—, abriendo oportunidades para el desarrollo futuro de reservas, más allá de los proyectos anunciados hoy.

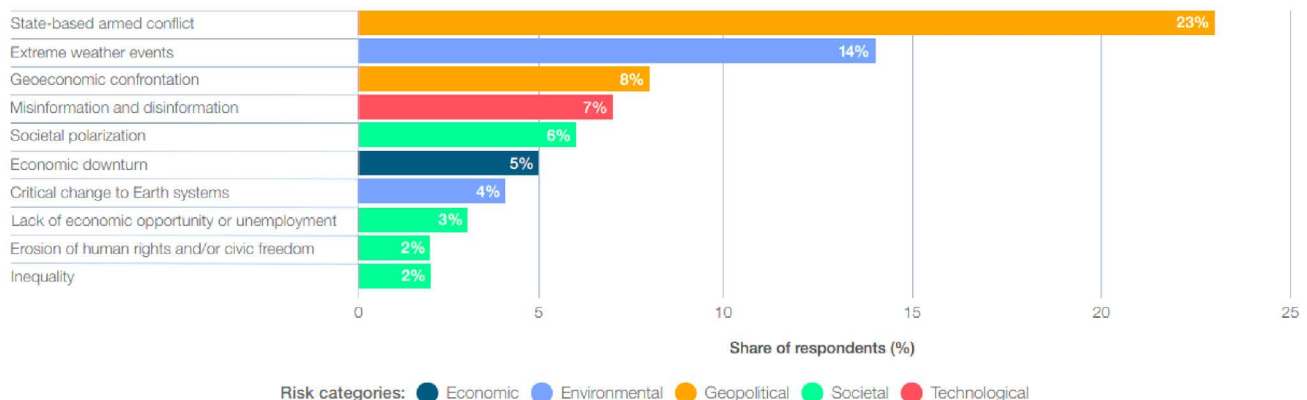
Esta composición en el suministro de minerales críticos también explica los patrones geográficos que sigue la transición energética. China se sitúa a la cabeza, las economías emergentes avanzan con mayor rapidez —la incorporación de energía solar y eólica ha crecido más rápido que en Estados Unidos o la UE desde 2022— y el despliegue en las economías avanzadas se está ralentizando en algunas áreas. Gran parte del impulso registrado en las economías emergentes se debe a las exportaciones chinas. Las exportaciones de tecnologías relacionadas con la energía solar a las economías emergentes se duplicaron entre 2022 y 2024, superando a las de las economías de altos ingresos. Brasil, India, Pakistán y Arabia Saudita se han convertido en los principales importadores, mientras que la demanda en África también ha aumentado.

La adopción de vehículos eléctricos en los mercados emergentes también

se está acelerando. Entre 2022 y 2024, su participación en las ventas mundiales de vehículos eléctricos casi se duplicó, pasando de aproximadamente el 3% al 5%. En el primer semestre de 2025, la cifra aumentó al 7%. Dentro de estas tendencias destacan economías como Brasil, donde las ventas se dispararon de unas 20.000 unidades en 2022 a más de 120.000 en 2024, y los países del sudeste asiático, donde las ventas crecieron de unas 40.000 a más de 200.000 unidades en el mismo período (McKinsey Global Institute, 2025).

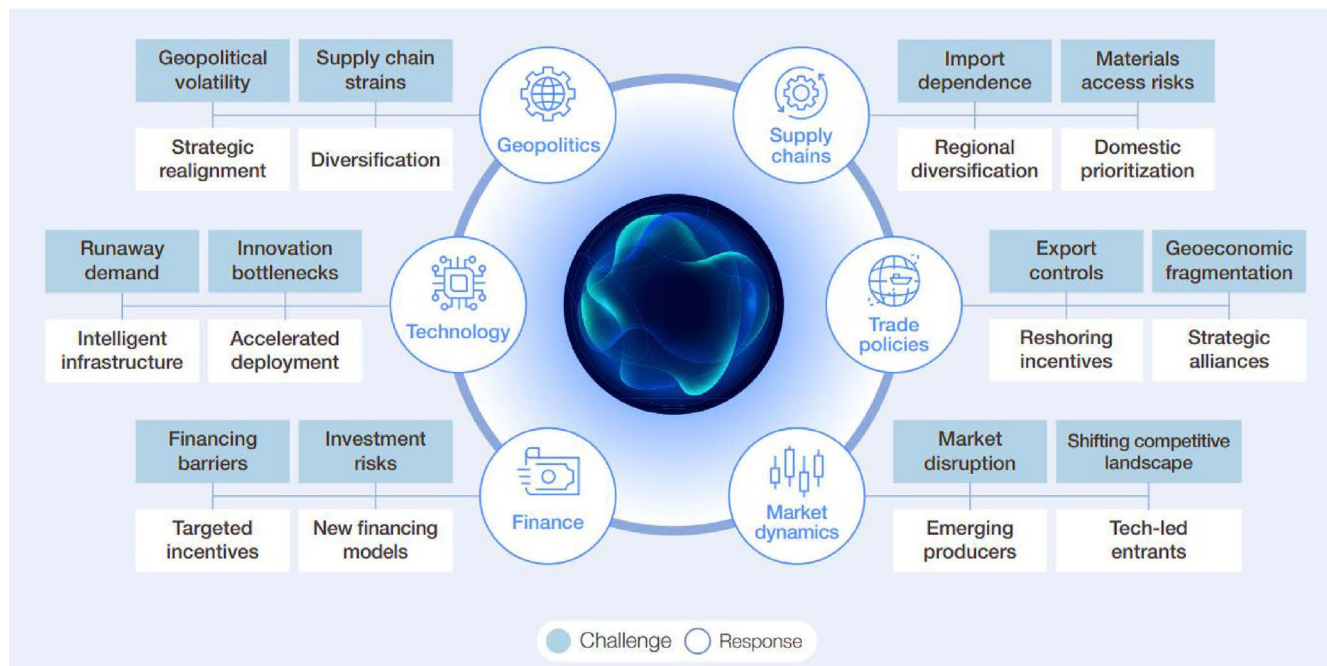
A los resultados heterogéneos de la transición energética global se suma que el último año deja un entorno significativamente más complejo, cuyos efectos económicos y geopolíticos aún no se han manifestado plenamente. El aumento de las tensiones internacionales, la volatilidad financiera y las restricciones fiscales han comenzado a afectar la capacidad de los países para sostener el ritmo de inversión requerido en infraestructura energética, innovación tecnológica y modernización de redes. La intensificación de conflictos geopolíticos en regiones estratégicas reforzó la percepción de fragilidad del sistema internacional. El aumento de disputas comerciales, el uso de sanciones y el control de inversiones profundizaron la incertidumbre y afectaron la fluidez de las cadenas de suministro.

FIGURA 3. WORLD ECONOMIC FORUM: FACTORES DE RIESGO GLOBAL



Fuente: World Economic Forum. (2025). The Global Risks Report 2025 20th Edition.

FIGURA 4. FACTORES ESTRATÉGICOS QUE ESTÁN TRANSFORMANDO LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS GLOBALES



Fuente: World Economic Forum.

Note: Challenges = systemic vulnerabilities or stressors. Responses = strategic or structural countermeasures.

De forma paralela, en el 2024, la demanda global de energía creció a un ritmo superior al promedio histórico, impulsada por el aumento del consumo eléctrico asociado a olas de calor, procesos de electrificación y la rápida expansión de la infraestructura digital. Aunque una parte relevante de esta nueva demanda fue cubierta por fuentes renovables y gas natural, las emisiones globales de CO₂ vinculadas a la energía alcanzaron un nuevo máximo.

Todo este entorno se ve reflejado en los resultados del Índice de Transición Energética (ITE), el cual proporciona un marco basado en datos para evaluar la posición de 118 países para afrontar el cambiante panorama energético. Mide tanto el desempeño del sistema como la preparación para la transición, lo que genera una puntuación. En general, el 65% de los países mejoró su puntuación ITE en 2025. Las puntuaciones de desempeño del sistema aumentaron un 1,2% debido al progreso en equidad y sostenibilidad. La equidad

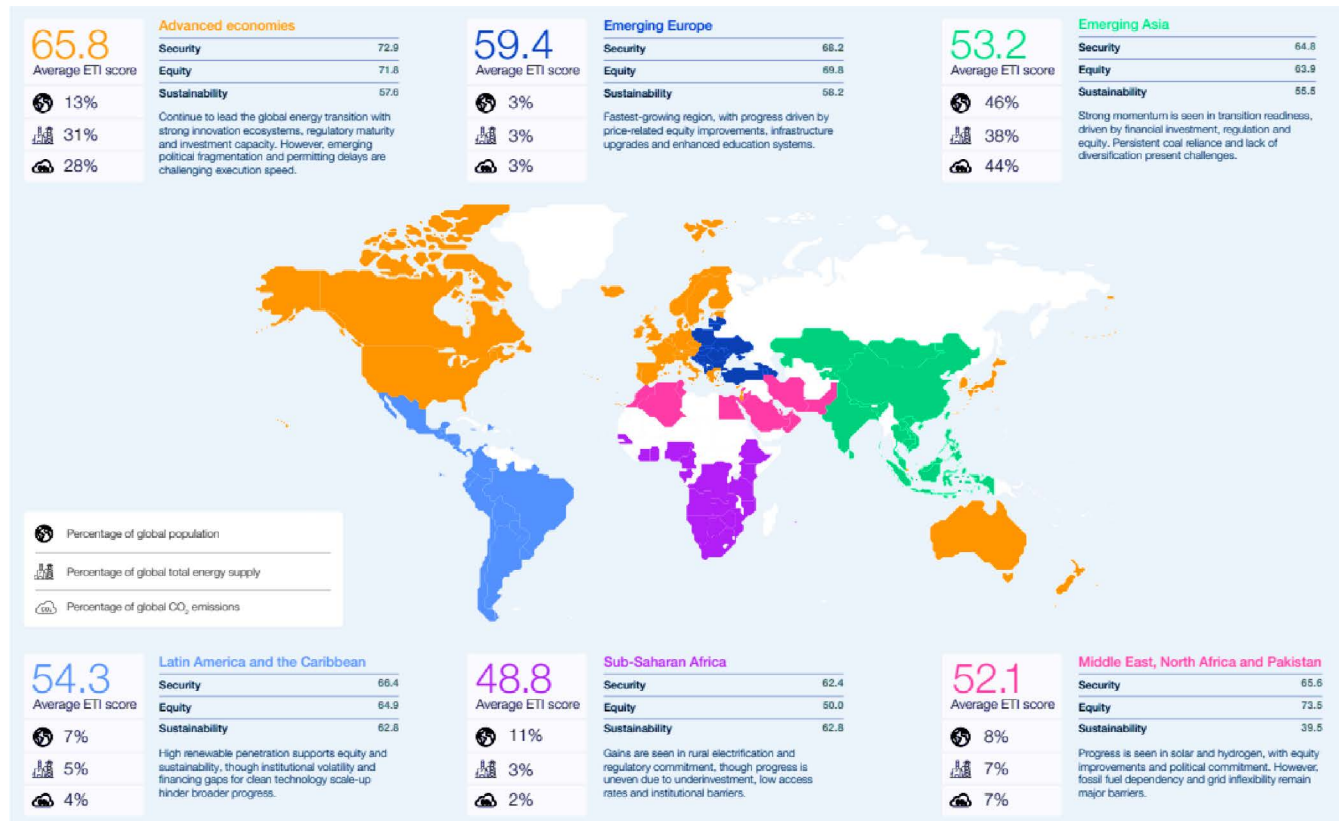
experimentó una fuerte recuperación (+2,2% interanual) y las puntuaciones promedio de sostenibilidad también mejoraron (+1,2% interanual), lo que pone de relieve una menor intensidad energética y de emisiones, así como una mayor participación de las energías limpias en el consumo energético. Sin embargo, la seguridad energética experimentó escasas mejoras (+0,4% interanual), lo que indica vulnerabilidades persistentes en la flexibilidad y diversidad del suministro energético en muchos países. En general, solo el 28% de los países lograron avances simultáneos en materia de seguridad, equidad y sostenibilidad en 2025, lo que refleja un progreso desigual (World Economic Forum, 2025).

Entre las grandes economías, China alcanzó su mejor desempeño histórico al ubicarse en el puesto 12, apoyada en su fuerte capacidad de innovación y en ser el mayor inversionista mundial en energías limpias. Estados Unidos ocupó el lugar 17, impulsado principalmente por su solidez

en seguridad energética y avances en sostenibilidad, mientras que India registró progresos relevantes en eficiencia energética y en su capacidad para atraer inversión. Colombia ocupa el puesto 38, superada por Brasil, Uru-

guay y Chile. América Latina y el Caribe (ALC), ocupa el tercer lugar entre seis regiones del mundo, pero se ubica por debajo del promedio mundial, el progreso regional aún no está al ritmo del cambio global.

FIGURA 5. ÍNDICE DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA (ITE): PANORAMA DEL DESEMPEÑO REGIONAL



Fuente: World Economic Forum; World Bank; International Energy Agency.

Note: Data refers to the 118 countries covered by the 2025 ETE, energy supply and emissions data is for the year 2022, and population data is for 2023.

En el lado positivo, la capacidad de generación renovable se ha expandido a más de 366 GW (gigavatios) en 2024, liderada por Brasil con 213,9 GW (el 58% del total regional), seguido de México con 34 GW. Esto refleja la sólida base de liderazgo regional que se completa con Uruguay, Chile y Costa Rica. Sin embargo, los niveles de inversión siguen estando muy por debajo de lo necesario. A pesar de estimarse un incremento del 25% desde 2015, el aumento de las inversiones en energía limpia alcanzarán los 70 billones de dólares en 2025, frente al requisito de 150 billones

de dólares anuales hasta 2030. Dentro de este límite, solo la infraestructura de la red eléctrica requerirá alrededor de 30 billones de dólares anuales hasta 2035, y se espera que casi dos tercios de esta cantidad provengan de capital privado. En contraste, la región atrajo solo el 5% de la inversión privada en energía limpia a nivel mundial en 2024. Con el aumento previsto de la demanda energética y la intensificación de la competencia global por los recursos de inversión, la región tiene una oportunidad única para definir estratégicamente un futuro energético que impulse el crecimiento

económico, mejore la sostenibilidad y fortalezca la integración regional (World Eco-

nommic Forum; Latin American Energy Organization, 2025).

FIGURA 6. INVERSIÓN ANUAL EN ENERGÍA EN LAC (BILLONES USD, MER, 2024)

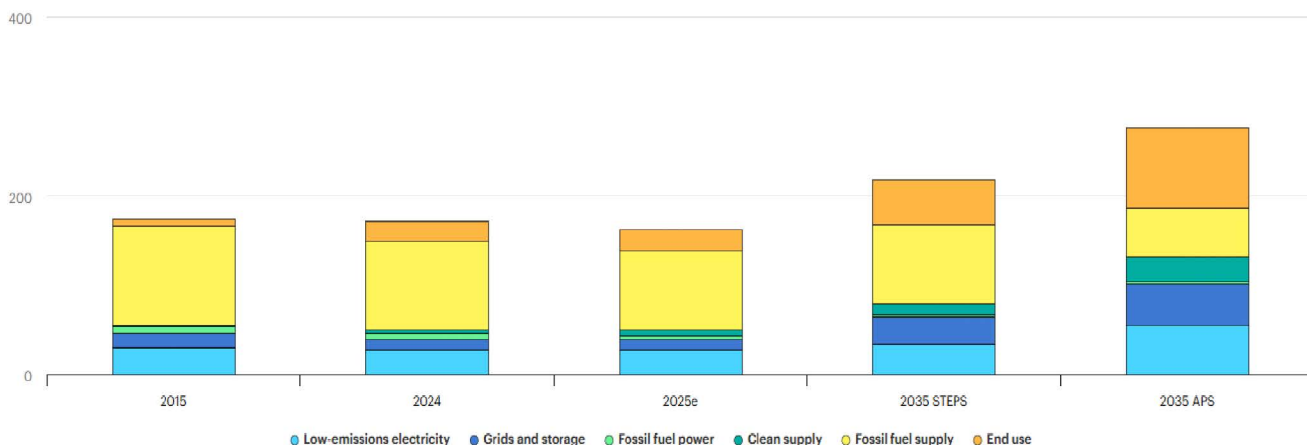
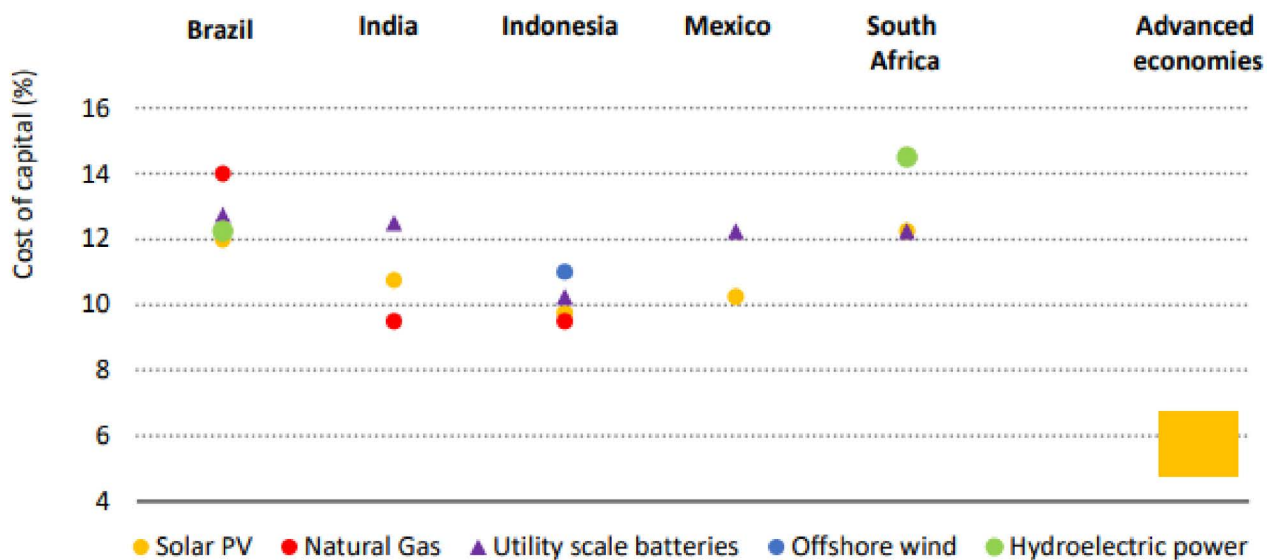


FIGURA 7. COSTO DE CAPITAL POR TIPO DE PROYECTO EN ECONOMÍAS EMERGENTES, 2024



Fuente: IEA. OLADE.

Notes: Expectations from respondents to the IEA's Cost of Capital survey.

Notes: Values are reported in nominal, post-tax terms in local currency. For Indonesia, the cost of capital for offshore wind is based on.

Existen ejemplos puntuales que pueden servir de referencia para el resto de países, incluido Colombia. Durante las últimas dos décadas, varios países de América Latina han logrado avances concretos y sostenidos en transición energética, demostrando que es posible combinar descarbonización, seguridad energética y desarrollo económico cuando existen

marcos de política coherentes, instituciones sólidas y mecanismos adecuados de financiamiento

Uruguay y Costa Rica muestran el valor de una visión de largo plazo respaldada por el Estado. Uruguay transformó casi por completo su sistema eléctrico mediante una estrategia temprana de diversificación de su matriz energética, al integrar

la energía eólica, solar, de biomasa e hidroeléctrica con redes eléctricas modernizadas. Apoyada en contratos estables y una empresa pública fuerte que actuó como ancla para atraer inversión privada. Costa Rica, por su parte, en 2019 lanzó su Plan Nacional de Descarbonización (PND), trazando una ruta gradual hacia cero emisiones netas para 2050. Este plan permitió coordinar infraestructura, financiamiento internacional y ejecución operativa a través de sus empresas públicas. Ambos casos evidencian que la estabilidad regulatoria y la planificación integral reducen riesgos, aceleran inversiones y garantizan el suministro confiable.

Chile aporta una lección complementaria: la transición energética requiere legitimidad social. Su estrategia de eliminar gradualmente el carbón para 2040, combinó metas climáticas ambiciosas con procesos de diálogo entre gobierno, empresas, trabajadores y comunidades. Al integrar políticas de capacitación y diversificación productiva, el país busca avanzar en la reducción de emisiones sin comprometer el mercado laboral, mediante la creación de lineamientos que preparan a la fuerza laboral para las industrias verdes emergentes. Chile genera el 35% de su energía a partir de fuentes como la solar y eólica, respaldado por un importante desarrollo de infraestructuras y la consolidación de una próspera industria de energías renovables.

República Dominicana demuestra cómo las reformas regulatorias bien diseñadas pueden traducirse rápidamente en resultados. La simplificación de permisos, la transparencia normativa y los incentivos claros al capital privado impulsaron un crecimiento acelerado de las energías renovables, posicionando al sector energético como un nuevo motor de crecimiento económico, comparable en importancia al turismo.

Argentina ofrece una perspectiva distinta, el uso estratégico del gas natural como combustible de transición. Al desarrollar sus recursos domésticos y expandir su infraestructura de transporte, licuefacción y comercialización, el país redujo importaciones, bajó costos eléctricos y abrió oportunidades de integración regional (con Chile, Brasil y Uruguay) con planes de construcción de gasoductos transfronterizos. La combinación de contratos de largo plazo, inversión en infraestructura y control de emisiones de metano muestra cómo los hidrocarburos pueden desempeñar un rol transitorio compatible con objetivos de descarbonización, una discusión central también para Colombia. Adicionalmente, Vaca Muerta alcanzó en septiembre de 2025 un récord histórico de más de 560 mil barriles diarios de petróleo, consolidándose como uno de los principales yacimientos no convencionales del mundo.

Finalmente, Brasil además de haber incrementado su capacidad de energía renovable, destaca en el ámbito de los combustibles sostenibles para la aviación, al traducir su fortaleza histórica en biocombustibles en una política específica para descarbonizar el sector. El programa nacional de SAF articula incentivos, regulación, investigación y alineación con estándares internacionales y acuerdos de compraventa con aerolíneas, creando una nueva cadena de valor con potencial exportador.

Estos avances reflejan la magnitud del potencial regional, así como la capacidad técnica, operativa y de gestión que se ha venido construyendo. Estos países también han demostrado que la coherencia regulatoria y marcos de política de largo plazo son claves para reducir riesgos y atraer capital. Las subastas de transmisión de Brasil de 2024 movilizaron con éxito casi 4 billones de dólares para nuevas líneas de transmisión, lo que ofrece un modelo replicable para otros países de la región. República Dominicana movilizó

más de 1 billón de dólares entre 2020 y 2023 en capacidad solar y eólica a través de Inversión Extranjera Directa y financiación en condiciones favorables. La región está experimentando un rápido crecimiento en las finanzas verdes y sosteni-

bles. Desde 2014, se han emitido más de 250 billones de dólares en bonos verdes, sociales y sostenibles, incluyendo 20 billones de dólares solo en 2024 (World Economic Forum; Latin American Energy Organization, 2025).

FIGURA 8. RESUMEN DE LAS OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA ALC



Fuente: World Economic Forum. Notes: *For select economies.

Otra oportunidad que se abre para la región dentro del mapa energético mundial, es el hidrógeno verde. El hidrógeno verde se está consolidando como un vector energético crítico para la descarbonización de sectores donde la electrificación es limitada o costosa, como la industria pesada, el transporte de larga distancia, la refinación y ciertos procesos químicos. En este contexto, América Latina cuenta con una ventaja estructural re-

levante: una dotación excepcional de recursos renovables (solar, eólico e hidroeléctrico) que permite producir hidrógeno limpio con costos potencialmente competitivos a nivel global.

Pero al margen de estos avances y del evidente potencial de generación renovable que tiene América Latina, lograr el objetivo de posicionar a la región como un proveedor estratégico en la nueva economía de

energía limpia dependerá de la construcción de un ecosistema de minerales críticos. La inversión en esta nueva cadena de valor puede fortalecer la seguridad energética, atraer capital de largo plazo, impulsar la innovación tecnológica y generar empleo calificado.

La región es un proveedor vital de minerales críticos, representando el 25% de la producción mundial. Concentra cerca del 55% de las reservas mundiales de litio, principalmente en el triángulo conformado por Argentina, Bolivia y Chile; 37% de las reservas de cobre, con Chile y Perú como líderes indiscutidos; 35% del molibdeno, con México, Perú y Chile entre los principales proveedores; Brasil, Colombia y Cuba poseen recursos relevantes de níquel; Brasil se perfila como uno de los países con mayor potencial en tierras raras (Fundación Innovación para el Desarrollo, 2025). Integrar un portafolio de fuentes convencionales, renovables y minerales abriría una oportunidad única para que América Latina puede ser un actor decisivo en la transición energética global. El reto estará en la articulación de diferentes actores para plasmar hojas de ruta con objetivos comunes que permitan la atracción de inversiones, producir con menores emisiones, aumentar la adopción de tecnologías y la formación de mano de obra y diseñar alianzas comerciales de largo plazo. Todo ello, con un propósito claro de desarrollo.

América Latina ha recibido 45 billones de dólares en inversión inicial en minería de cobre y litio desde 2015, lo que pone de relieve su papel fundamental. Chile, Brasil, Argentina, Perú, Panamá y Ecuador son los principales receptores de estas inversiones. La región está interesada en ascender en la cadena de valor, lo que requiere una mayor inversión (IEA, International Energy Agency, 2025).

Colombia no es ajena a esta dinámica. El país enfrenta una coyuntura decisiva que marcará su trayectoria de desarrollo en las próximas décadas: avanzar en la diversificación de su matriz energética sin comprometer la seguridad de su abastecimiento ni la

competitividad de una economía que debe seguir creciendo. El país dispone de una oportunidad estratégica para posicionarse como proveedor confiable de energía y materiales críticos producidos bajo altos estándares ambientales y sociales. Para ello, se debe tener claro que la transición energética implica un proceso gradual y progresivo que aproveche las ventajas comparativas existentes —recursos de gas y petróleo— para financiar y acelerar los proyectos que se requieren para la transformación de la matriz productiva.

En el debate público sobre transición energética suele afirmarse que esta debe ser “justa”, pero con frecuencia el concepto se limita a su dimensión social o tarifaria, reduciendo su alcance a un enfoque predominantemente económico. Sin embargo, una transición verdaderamente justa va más allá de estos elementos, especialmente en países como Colombia, que cuentan con recursos energéticos propios y donde el derecho al desarrollo debe considerarse parte integral del concepto de justicia (Asociación Colombiana de Petróleo y Gas, 2024). Ello exige evaluar los efectos de la transición sobre los sectores que conforman el sistema minero-energético —minería, hidrocarburos y electricidad—, reconociendo su creciente interdependencia.

Estas prioridades requerirán: marcos de políticas más sólidos, una mayor integración regional, alianzas financieras a gran escala y una mayor inversión en innovación y competencias. De forma más precisa, significa enfrentar obstáculos estructurales relevantes: demanda insuficiente y señales de mercado débiles; falta de infraestructura compartida para producción, almacenamiento, transporte y exportación; costos elevados y brechas de competitividad; dependencia tecnológica y déficit de capital humano; fragmentación normativa y falta de certificación común. Antes de profundizar estos aspectos en la siguiente sección, es importante resaltar que la integración regional emerge como un elemento transversal y crítico.

La coordinación regional permite: compartir riesgos e inversiones; alinear estándares regulatorios; consolidar oferta y demanda a escala regional; y acelerar la curva de aprendizaje tecnológica. Iniciativas como CertHiLAC, impulsada por el BID y OLADE, ilustran cómo los esquemas de certificación regional pueden mejorar la credibilidad, facilitar el acceso a mercados internacionales y asegurar estándares ambientales y sociales elevados, incluyendo la protección del agua y de las comunidades locales.

También, puede fortalecer el desarrollo de infraestructura. Lograr acuerdos oportunos para nuevas interconexiones eléctricas e incrementar el intercambio de energía mediante un mejor uso de la infraestructura existente son las principales prioridades a corto plazo para la integración regional entre los países. El progreso en estos acuerdos impulsará nuevas inversiones en proyectos de generación e interconexión eléctrica. Además de fortalecer la resiliencia del sistema, la interconexión regional también promueve una mayor eficiencia económica. Un análisis del BID indica que ayuda a evitar inversiones en reservas, aprovechar economías de escala, optimizar el uso de la infraestructura y fomentar mercados más competitivos. Asimismo, la Agencia Internacional de Energía (IEA) señala que una integración energética más robusta acelera la penetración del almacenamiento y las energías renovables, al conectar diversos recursos y condiciones climáticas, mejorando así la flexibilidad y la resiliencia del suministro (World Economic Forum, 2025).

Según el WEF, el comercio regional de electricidad está cobrando importancia en muchas partes del mundo. Sin embargo, en ALC, la mayor parte de la electricidad aún se comercializa bilateralmente, como se observa en las interconexiones entre Brasil, Paraguay y Argentina. El volumen del comercio transfronterizo de electricidad en la región representa menos del 5% de la generación regional total (6% en Centroamérica, 1,5% en la región andina y 5% en el Cono Sur).

Para enfrentar los diversos desafíos estructurales que limitan el desarrollo de estos mercados energéticos, los bancos multilaterales de desarrollo, como el BID, pueden desempeñar un papel clave. Una integración efectiva del mercado eléctrico regional requiere arreglos institucionales sólidos que promuevan el diálogo permanente y fortalezcan la confianza entre los países. Las plataformas de cooperación regional resultan fundamentales para este propósito, al ofrecer espacios para el intercambio de experiencias, la armonización de estándares técnicos y regulatorios, y la planificación de largo plazo. Existen varios ejemplos en la región como: SINEA para la región Andina, SIESUR (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) y SIEPAC (Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá). Este último busca expandir su mercado eléctrico regional hacia el norte, integrándose con México y Belice, y hacia el sur, llegando a Colombia. Justo Colombia, debe jugar un papel más activo en este tipo de integraciones, para fortalecer su política energética de largo plazo.

Esta oportunidad de ampliar el mercado energético regional se conecta con la oportunidad de aumentar el suministro y procesamiento de minerales críticos. Avanzar en la conformación de estos ecosistemas interdependientes otorgaría a Colombia una ventaja competitiva necesaria para aumentar los flujos de capital y avanzar en su renovación industrial. Por supuesto, los compromisos de los gobiernos con las transiciones hacia las energías limpias deben basarse en estrategias y planificación eficaces, incluyendo objetivos creíbles a corto plazo pero que sean coherentes con el logro de objetivos ambiciosos a largo plazo. Una implementación exitosa requiere una adecuada capacidad institucional, marcos legales y políticos transparentes.

3.HACIA EL DISEÑO DE UN ESTRATEGIA NACIONAL DE MINERALES CRÍTICOS

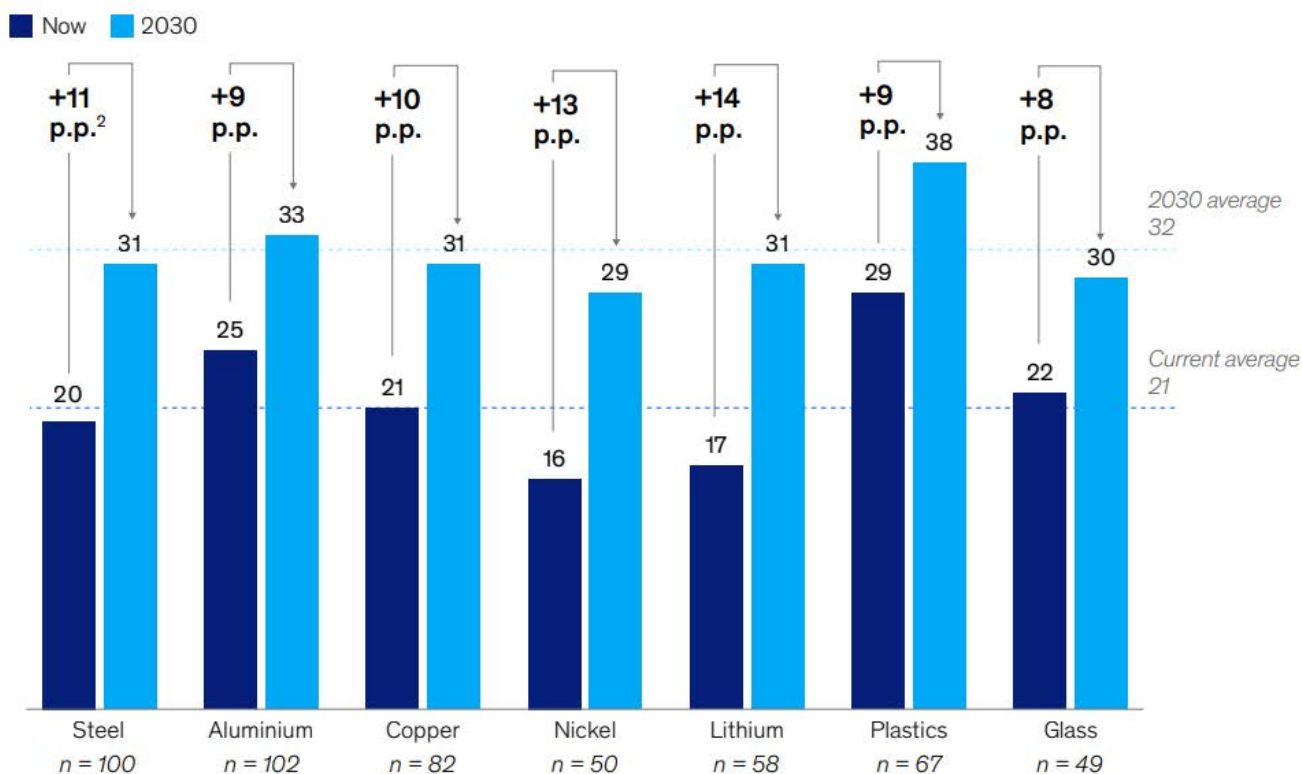
El sector minero colombiano tiene un papel central en la transición hacia una economía baja en carbono, al proveer minerales esenciales para la electrificación, las energías renovables y el desarrollo industrial. El cobre, es particularmente estratégico por su alta conductividad y su uso intensivo en redes o vehículos eléctricos, los cuales, como vimos anteriormente, experimentarán una expansión que multiplicará la demanda de este metal en los próximos años. Colombia cuenta con un potencial geológico significativo aún por desarrollar, el país forma parte de El Cinturón del Cobre del Pacífico, junto con Chile y Perú, quienes poseen las mayores reservas de cobre en el mundo —6 de las 10 minas más grandes de cobre están en Suramérica—. Así como Ecuador y Panamá están impulsando su potencial, hay razones para considerar un descubrimiento importante de este metal en Colombia.

De manera complementaria, el hierro y el acero son fundamentales para la infraestructura, la economía circular y la construcción de proyectos de energías limpias, mientras que el ferroníquel resulta clave para la producción de acero inoxidable, baterías y aplicaciones industriales con altos estándares de durabilidad y reciclabilidad. Otros minerales, como el oro, mantienen una relevancia creciente más allá de su valor tradicional, debido a

su uso en electrónica y tecnologías avanzadas, y materiales como el aluminio, el litio, el cobalto, el molibdeno y las tierras raras son indispensables para tecnologías solares, eólicas e hidráulicas. El carbón, por su parte, continúa siendo un pilar del empleo, la seguridad energética y las exportaciones, con ventajas competitivas asociadas a su calidad y a la adopción progresiva de estándares internacionales de sostenibilidad.

Aunque Colombia tiene el potencial de extraer varios de estos minerales, es necesario cuantificarlo, la política pública juega un papel fundamental desde el conocimiento geológico del territorio, pasando por la titulación de áreas hasta la promoción de proyectos estratégicos. La política pública que se requiere para impulsar el desarrollo minero, en especial, la producción de minerales críticos, debe garantizar una visión de largo plazo que trascienda los ciclos de gobierno, se base en evidencia técnica y cuente con un amplio consenso político y social. Además de proveer seguridad, competitividad y confianza. Estos objetivos abarcan el control y la seguridad territorial; reglas claras y respeto por la institucionalidad; atraer inversión en exploración, producción, infraestructura y en tecnologías que reduzcan las emisiones de carbono; e involucrar al Estado, las comunidades, la sociedad civil y el sector privado.

FIGURA 9. PORCENTAJE DE MATERIALES VERDES EN EL VOLUMEN DE COMPRAS DE LOS ENCUESTADOS,1 %



Fuente: McKinsey global surveys of decision-makers in materials sales and purchases, April 2024 and June 2025.

1. Adjusted for regional split of 2025 survey but not adjusted for buyer or seller size; green materials were denied by respondents.

2. Percentage points

La minería es un motor de inversión, empleo, ingresos fiscales y oportunidades para las regiones. Según cifras de la ACM³, el sector representó 1,8% del PIB en 2024 pero llegó a representar 2,4% del PIB los dos años anteriores, a nivel local, puede representar hasta el 50% del PIB en departamentos como la Guajira y Cesar. El sector minero alcanzó en 2024 el tercer valor más alto de la historia en sus exportaciones, con una participación del 34% en las ventas externas del país y el 9% de total de la IED. Su aporte en impuestos, regalías y compensaciones asciende a los \$50 billones en los últimos 4 años. La minería junto con el petróleo y la generación eléctrica son los sectores que mayor aporte realizan en pago de renta como proporción a su participación en el PIB, por cada punto de participación en

el PIB la minería aporta \$4,3 billones en renta. Es decir, aumentar la participación incluso a los niveles registrados en años anteriores, solucionaría parte de las necesidades fiscales actuales. Por tanto, aumentar su potencial se vuelve en un imperativo para el crecimiento de la economía. Sumando los aportes del sector de hidrocarburos, tenemos los motores que necesita la transición energética y las oportunidades que de ella se desprenden.

En los territorios donde la industria opera, la infraestructura, la conectividad y las capacidades que consolida permiten el fortalecimiento de otros sectores. Por cada peso que se invierte en minería se generan 2,44 pesos adicionales en otros sectores de la economía. Principalmente jalona los sectores de transporte, industria, servicios, construcción y energía. El sector minero genera más de 244.709

³ACM, Minería en cifras 2025.

empleos directos, de los cuales el 61% es mano de obra local. Por cada empleo en minería, se generan más de 4 empleos indirectos.

Desde el punto de vista social y ambiental los avances no han sido menos significativos. El sector minero impulsó programas para la conservación del agua, la reforestación y para mejorar la calidad del aire. También lidera distintos programas de economía circular, energías limpias, eficiencia energética y reducción de emisiones. La inversión ambiental de las empresas mineras asciende a \$4,1 billones en los últimos 7 años y sólo en 2024 la inversión social alcanzó los \$362 mil millones dirigidos a promover programas de emprendimiento, salud, vivienda y educación.

A pesar de estos resultados, la minería colombiana es más pequeña y menos diversificada de lo que su potencial geológico

indica, el sector enfrenta una serie de cuellos de botella estructurales que impiden desarrollar plenamente su potencial, su papel estratégico ha quedado opacado por una narrativa de desconfianza, conflictos sociales y percepciones negativas que no reflejan la realidad de una industria que ha avanzado en estándares ambientales, transparencia y responsabilidad social. Recientemente, EY (2025) lanzó su informe anual sobre los riesgos y oportunidades del sector minero para el 2026. El tercer riesgo que identifica la encuesta es la atracción de capital —físico y humano— explicados en parte porque la minería es una actividad de largo plazo y de alto riesgo. Esto, en medio de un contexto que al mismo tiempo ofrece oportunidades para ampliar la oferta primaria. Las proyecciones indican que para 2030, América Latina tendrá el mayor valor de mercado para la producción minera, con USD 120 mil millones.

FIGURA 10. TITULACIÓN MINERA EN COLOMBIA



Fuente: Agencia Nacional de Minería.

Se requerirá la acción concertada de los responsables políticos, las empresas mineras y los inversores para atender adecuadamente los desafíos de la industria nacional, entre ellos: mejorar la legitimidad y reputación del sector; erradicar la minería ilegal; revisar y modernizar el mecanismo de consulta previa y licenciamiento ambiental; construir capacidades territoriales y alineación institucional; atraer inversión de grandes actores nacionales e internacionales; establecer alianzas de financiación pública-privada y atraer la banca multilateral; promover proyectos de infraestructura logística y de transporte; construir cadenas de valor para la producción y exportación de minerales con mayor nivel de procesamiento; apoyar la pequeña minería con esquemas de financiamiento, seguros y tecnologías que favorezcan su formalización.

Según el WEF (2025), los costos de financiamiento en las economías emergentes siguen siendo hasta siete veces superior

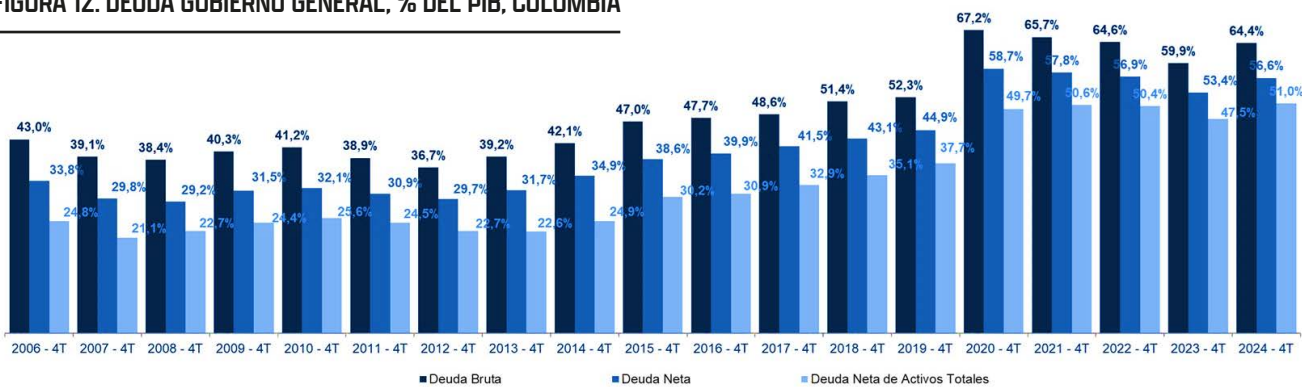
a los de los mercados avanzados, lo que agrava el déficit de inversión en países como Colombia. La región se ubica un 31,1% por debajo del promedio mundial en la dimensión de finanzas e inversión del ITE, explicados por los altos costos de financiamiento (WACC) que para las energías renovables se sitúa en torno al 6,9%, muy por encima del 4,4% de Europa. A esto se suma, las bajas calificaciones crediticias, los altos tipos de interés y los vencimientos cortos de la deuda que aumentan aún más la percepción de riesgo de los inversores, lo que limita el financiamiento a gran escala. Por tanto, los limitados flujos de inversión reflejan no solo los obstáculos específicos de la transición, sino también el entorno macroeconómico y empresarial más amplio, desde los altos tipos de interés, las restricciones fiscales y los perfiles de riesgo soberano hasta las restricciones a la inversión extranjera y las onerosas regulaciones empresariales (World Economic Forum; Latin American Energy Organization, 2025).

FIGURA 11. TASA DE INTERÉS, DEUDA PÚBLICA, COLOMBIA



Fuente: Banco de la República.

FIGURA 12. DEUDA GOBIERNO GENERAL, % DEL PIB, COLOMBIA

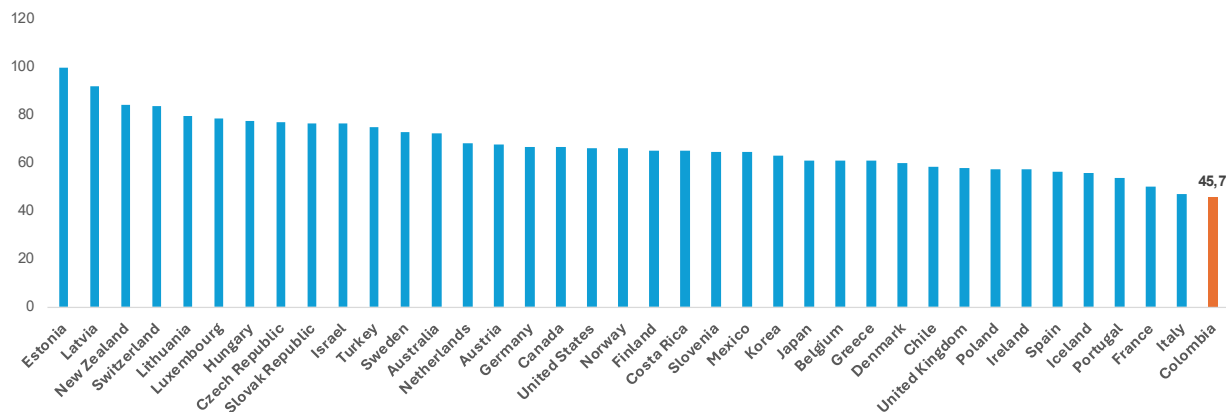


Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

El país tiene la oportunidad de mejorar sus condiciones de inversión y atraer mayores flujos de capital corrigiendo también sus desequilibrios macroeconómicos, en un contexto de mayor competencia por estos recursos. No solo se trata de ser más atractivo para la inversión que otros países, se trata de atraer el capital necesario para el abastecimiento minero que necesita el rápido avance tecnológico, la retadora agenda climática y la nueva realidad geopolítica. Con un reto adicional,

abastecer el mundo de manera sostenible requiere de estándares muy altos y costosos de implementar. La inversión en exploración minera se redujo 37% en 2024, en ese mismo año, Colombia representó el 3,3% de la inversión en exploración en América Latina y el 0,9% a nivel global. Sin exploración no hay minería, sin minería no hay carbono neutralidad. Para aumentar estos niveles, el camino comienza sin lugar a dudas por la competitividad fiscal y la facilidad para hacer negocios.

FIGURA 13. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD FISCAL, 2024



Fuente: 2024 International Tax Competitiveness Index. TAX Foundation.

Establecer alianzas comerciales de largo plazo y fortalecer el potencial exportador del país hacia destinos que experimentarán un aumento de la demanda, también constituye una oportunidad para atraer inversión en fases de producción con mayor valor agregado como la refinación. Así mismo, el intercambio técnico y tecnoló-

gico, sienta las bases para la renovación industrial que abra las puertas a cadenas de suministro de manufactura avanzada vinculadas al sector. Según la ACM⁴, el mercado asiático se ha consolidado como un destino clave para las exportaciones

⁴ <https://acmineria.com.co/blog/asia-destino-exportaciones/>

mineras de Colombia y mantiene una tendencia de fortalecimiento en los últimos años. Desde 2018, Asia se posiciona como el principal comprador de minerales colombianos y, en 2024, esta dinámica se profundiza con un mayor protagonismo de China, Corea del Sur, India y Hong Kong, en detrimento de mercados que antes lideraban, como Turquía.

Actualmente, Corea del Sur lidera las importaciones de carbón térmico; China es el principal destino del níquel y el cobre, además de un comprador relevante de carbón; Hong Kong destaca en el mercado de esmeraldas, e India figura entre los principales destinos del oro colombiano. Estos patrones confirman que Asia junto con Estados Unidos y Brasil son los principales motores de la demanda minera del país. Las perspectivas a mediano y largo plazo refuerzan esta tendencia. China, India y el Sudeste Asiático seguirán impulsando la demanda de carbón debido al crecimiento sostenido del consumo energético. Al tiempo, concentran la capacidad industrial y tecnológica asociada a las energías limpias, lo que sostiene una fuerte demanda por minerales estratégicos. Siendo Asia el presente y el futuro del mercado minero, es un hecho que profundizar los lazos comerciales y estratégicos con estos países no solo tendrá impactos en la demanda externa también en la Inversión Extranjera Directa y el desarrollo industrial del país, de diseñarse con reglas y objetivos claros.

Otra oportunidad se abre con las cadenas de valor de baterías para vehículos eléctricos, especialmente con Estados Unidos. La transformación acelerada de esta cadena a nivel global, impulsada por la necesidad de descarbonizar el transporte y por diversificar el suministro, han convertido a las baterías en un insumo estratégico, lo que ha detonado inversiones de gran

escala a lo largo de toda la cadena de valor, desde la extracción de minerales críticos hasta el reciclaje al final de la vida útil.

Esta cadena se estructura en cuatro etapas interdependientes: la fase upstream, centrada en la extracción de minerales como litio, níquel, cobalto, manganeso y grafito; la fase midstream, que incluye el procesamiento, refinación y fabricación de materiales activos para baterías; la fase downstream, enfocada en el ensamblaje de celdas, módulos y vehículos; y la fase de fin de vida, orientada a la reutilización y el reciclaje. Rocky Mountain Institute – RMI (2023) subraya que, el verdadero desafío no es la escasez geológica de minerales, sino la insuficiente capacidad instalada —especialmente en las etapas iniciales e intermedias— y la alta concentración geográfica de estas actividades en pocos países.

Actualmente, China domina la cadena de suministro, particularmente en las fases de procesamiento y fabricación, lo que ha llevado a Estados Unidos a través de legislaciones como la Ley de Reducción de la Inflación (IRA) y a otros actores a priorizar estrategias de diversificación, relocalización y alianzas con países considerados socios confiables, tanto para el suministro de minerales críticos como para la construcción de instalaciones de procesamiento y fabricación de componentes. Las inversiones anunciadas por Estados Unidos ilustran el potencial de estas cadenas para generar clústeres industriales, innovación y encadenamientos productivos particularmente con países con los que EE.UU. tiene TLC vigente, como Colombia. No obstante, el liderazgo lo tendrán aquellos países con iniciativas orientadas a integrar estándares ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), mejorar la transparencia mediante instrumentos como los “pasaportes de baterías” y promover certifica-

ciones independientes, requisitos cada vez más imprescindibles.

Colombia cuenta con ventajas comparativas y potenciales por su cercanía geográfica a los mercados norteamericanos y con la experiencia creciente en estándares ESG o certificaciones internacionales en sectores extractivos y energéticos. La inserción de Colombia en estas cadenas permitiría no solo capturar rentas asociadas a la extracción de minerales, sino avanzar hacia eslabones de mayor valor agregado, como el procesamiento responsable, la manufactura intermedia y, eventualmente, la economía circular asociada al reciclaje de baterías. Además, participar activamente en estas cadenas contribuiría a diversificar la matriz productiva, generar empleo formal y alinear la política minera con los objetivos de la transición energética y la descarbonización industrial.

La diversificación geográfica de la cadena de suministro es un bien público global. En ese sentido, Colombia puede posicionarse como un socio confiable dentro de una estrategia de friend-shoring, ofreciendo estabilidad institucional, compromisos creíbles en materia ambiental y social, y una agenda clara de formalización minera y trazabilidad.

El fortalecimiento de los lazos de cooperación con Estados Unidos en este frente requiere de varias líneas de acción complementarias. En primer lugar, resulta estratégico profundizar el diálogo bilateral en torno a minerales críticos y cadenas de suministro confiables, explorando acuerdos específicos que le permitan al país ser reconocido como proveedor elegible bajo los criterios estadounidenses. Esto no solo facilitaría el acceso a mercados, sino que reduciría el riesgo percibido por los inversionistas privados. En segundo lugar, la

cooperación técnica y financiera con Estados Unidos favorece la modernización del marco regulatorio minero colombiano, el fortalecimiento de capacidades y la adopción de herramientas de monitoreo y trazabilidad. Finalmente, la cooperación con Estados Unidos puede extenderse a la fase midstream, promoviendo inversiones conjuntas en procesamiento, refinación y manufactura intermedia. Dado que esta es una de las etapas más concentradas y vulnerables de la cadena, atraer capacidades productivas hacia Colombia contribuiría tanto a la resiliencia regional como al desarrollo industrial nacional.

Otro aspecto que se torna relevante, es aumentar la presencia del país en la agenda internacional. Actualmente existen numerosas políticas y regulaciones que influyen directamente en la oferta de minerales críticos, muchas de ellas adoptadas en un periodo reciente. Países del G7, por ejemplo, han definido planes específicos para asegurar el acceso a minerales críticos, respaldados por compromisos financieros de gran escala, mientras que el G20 ha subrayado la necesidad de construir cadenas de suministro más diversificadas, resilientes y alineadas con criterios ambientales y sociales. La creciente competencia geopolítica, sumada al liderazgo de China en el sector, ha acelerado la conformación de nuevas alianzas y estrategias donde se destacan la Unión Europea (Critical Raw Materials Act), Estados Unidos (intensificación de vínculos con Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán para acceso a uranio, cobre y tierras raras), Canadá (Estrategia de Minerales Críticos y Fondo Soberano de Minerales Críticos), Australia (Estrategia Nacional de Minerales Críticos y, más recientemente, un acuerdo estratégico con EE.UU), India (Misión Nacional de Minerales Críticos), por mencionar algunos ejemplos. Existe un interés

creciente de la comunidad internacional en apoyar los esfuerzos de los países en desarrollo en la creación de entornos propicios para el sector energético, incluyendo el fortalecimiento institucional y los mercados de capital locales.

Así mismo, la Iniciativa de Descarbonización Industrial Profunda constituye un marco global orientado a transformar los sectores industriales con mayores emisiones de gases de efecto invernadero, sin comprometer su competitividad ni su aporte al desarrollo económico. Su objetivo central es habilitar trayectorias de reducción sustancial de emisiones en industrias intensivas en energía y carbono —como el acero, el cemento, el aluminio y la petroquímica— mediante la combinación de innovación tecnológica, fortalecimiento de capacidades productivas y desarrollo de políticas públicas coherentes. A diferencia de enfoques exclusivamente ambientales, la Iniciativa incorpora de manera explícita principios de transición justa, priorizando la protección del empleo, la participación comunitaria y la equidad social en los territorios afectados (World Economic Forum, 2023).

En este contexto, la adhesión de Brasil a la Iniciativa de Descarbonización Industrial Profunda en 2023 representa un caso relevante para América Latina. Brasil se incorporó a la mayor coalición global de gobiernos y actores privados comprometidos con la descarbonización de industrias pesadas. Esta decisión es particularmente significativa si se considera que el país tiene una base industrial amplia y diversificada. Si bien Brasil ha logrado avances sustanciales en generación de energías renovables, persisten importantes desafíos para reducir las emisiones de sus sectores industriales.

La experiencia brasileña destaca, en

primer lugar, el papel de la innovación tecnológica articulada con ecosistemas nacionales de investigación y desarrollo. La Iniciativa facilita la transferencia de tecnología y la cooperación internacional, permitiendo la adopción de procesos industriales más limpios, como la captura y almacenamiento de carbono en la producción de cemento o la mejora de la eficiencia energética en la siderurgia. Estos esfuerzos se apoyan en una extensa red de parques tecnológicos y centros de innovación, así como en mecanismos de financiación mixta y capital semilla para emprendimientos orientados a tecnologías bajas en carbono. En segundo lugar, la Iniciativa ha servido como plataforma para fortalecer el diseño de políticas públicas, mediante el diálogo multisectorial y la provisión de asistencia técnica. Todo ello se complementa con una atención explícita a la dimensión social, mediante programas de capacitación orientados a proteger a los trabajadores y comunidades más expuestas a los cambios estructurales.

Para Colombia, la experiencia brasileña ofrece lecciones relevantes. En primer lugar, el país podría utilizar la Iniciativa de Descarbonización Industrial Profunda como una plataforma para integrar su política de transición energética con una estrategia de transformación industrial, especialmente en sectores como materiales de construcción, metalurgia, petroquímica y cadenas de valor asociadas a minerales críticos. En segundo lugar, resulta clave fortalecer los mecanismos de financiamiento mixto y de mitigación de riesgos que permitan atraer capital privado hacia tecnologías industriales bajas en carbono —incluidas aquellas aplicables al procesamiento y refinación de minerales críticos—, apoyándose en ecosistemas de innovación existentes y en alianzas con universidades.

Así mismo, fortalecer los ecosistemas nacionales de innovación vinculados a la industria y la minería, promoviendo alianzas entre empresas, universidades, centros de investigación y fondos de inversión.

En conjunto, la Iniciativa de Descarbonización Industrial Profunda ofrece a Colombia una hoja de ruta para avanzar hacia una industria más competitiva y alineada con los objetivos climáticos, aprovechando las lecciones de Brasil y adaptándolas al contexto productivo, institucional y social del país.

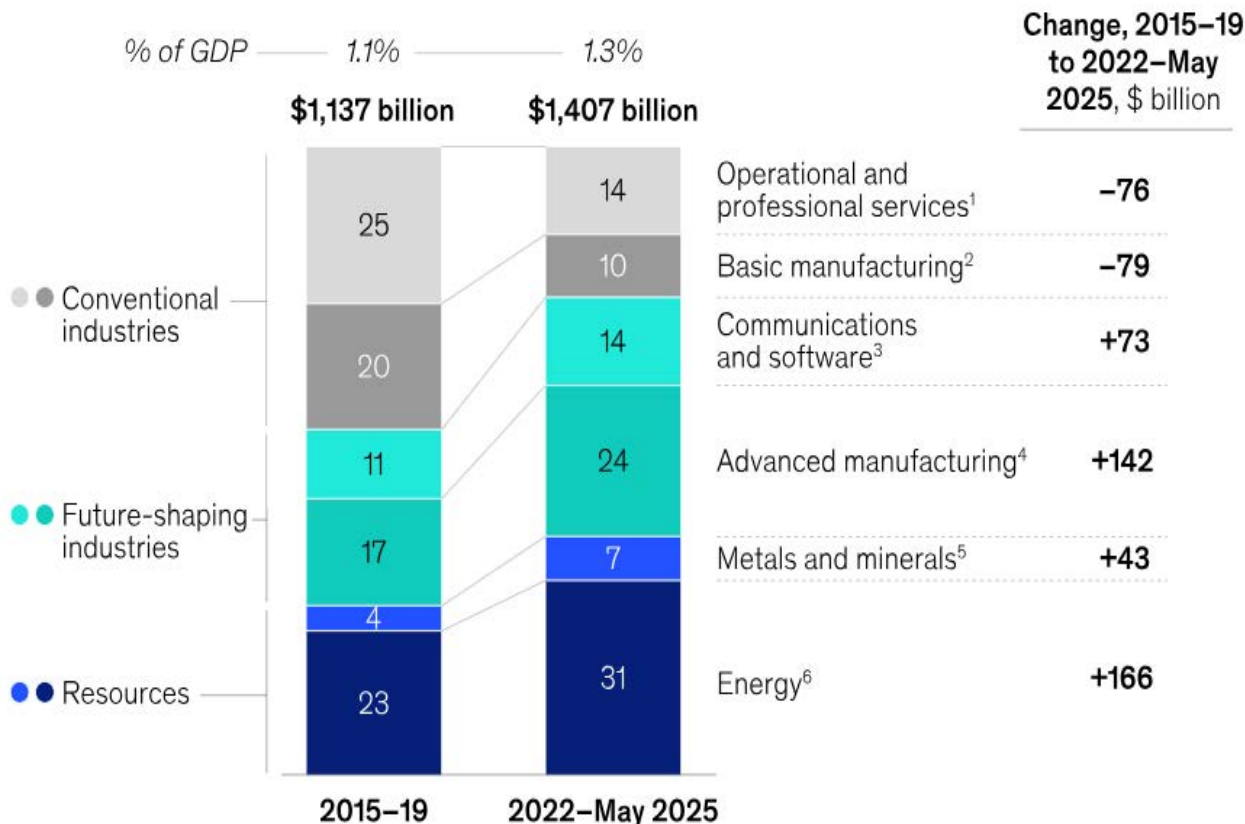
La financiación multilateral a través de bancos de desarrollo es una ruta que históricamente ha permitido atraer capital privado para proyectos estratégicos. Según el Banco Mundial (2024), desde 2018, se han movilizado cerca de 16.4 billones de dólares en capital privado hacia América Latina y el Caribe. Lo cual ya supone un punto de partida para el desarrollo de proyectos asociados a la transición energética, como los minerales críticos. El informe también señala que, el 30% de estos flujos se movilizó a través de la asistencia técnica brindada para apoyar las emisiones de bonos en diversos sectores y se movilaron 3.6 billones de dólares para mejorar la infraestructura energética (22% del total). Representando no solo una vía alterna de financiación sino ofreciendo la experiencia para la creación de diferentes instrumentos financieros que permiten vincular al sector privado con la agenda de Desarrollo Sostenible para 2030, y la ruta hacia cero emisiones netas a 2050.

Un mensaje central es que el capital privado sí está disponible, el sistema financiero mundial cuenta con casi 500 trillones de dólares en activos financieros, pero la financiación para el desarrollo sigue siendo insuficiente. Los inversionistas

demandan previsibilidad regulatoria, instrumentos financieros creíbles, proyectos bien estructurados y mecanismos claros de medición de impacto ambiental y social. Cuando estas condiciones se cumplen, la respuesta del mercado puede ser muy positiva, como lo evidencian las sobrescripciones de bonos verdes soberanos en República Dominicana y la fuerte participación privada en subastas para proyectos de energía renovable en Argentina, por citar algunos ejemplos exitosos.

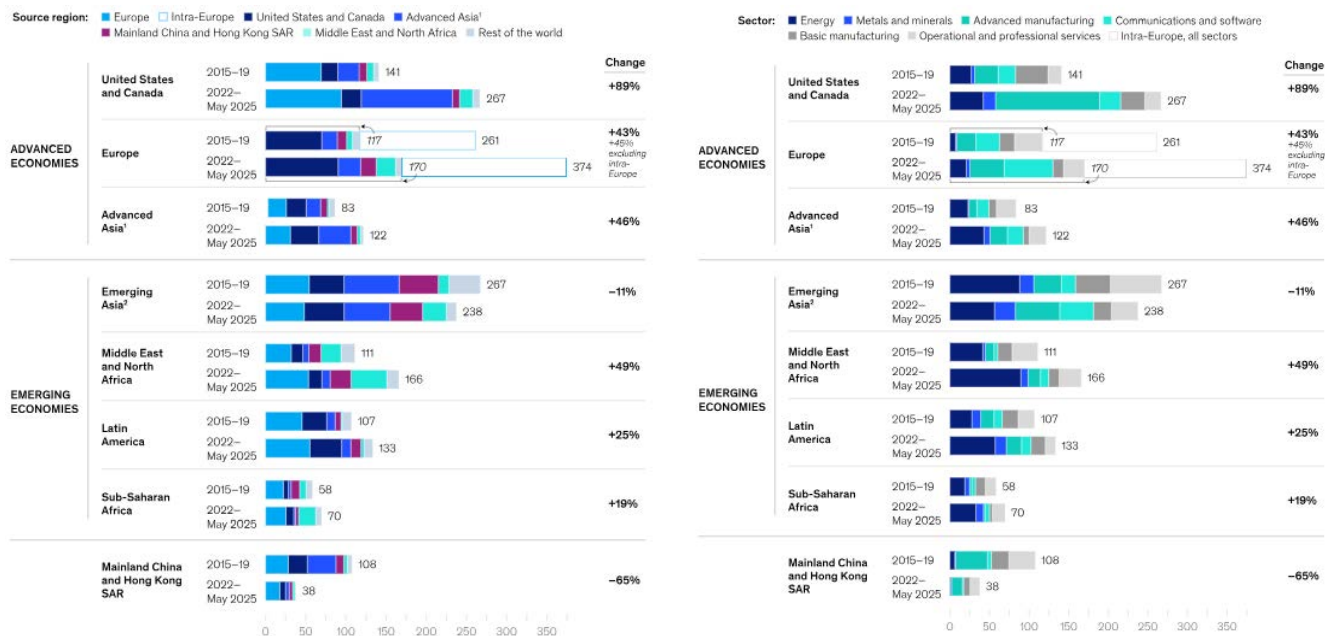
En esta misma línea, la IED ofrece una ventana a lo que está por venir. Desde 2017, la geometría del comercio mundial ha ido cambiando hacia socios geopolíticamente más cercanos, una tendencia que podría acelerarse debido a los nuevos aranceles, las preocupaciones de seguridad y las políticas industriales más contundentes e impulsadas a nivel nacional. Los flujos de IED anunciados se dirigen cada vez más a las industrias que moldearán la economía global, que incluyen centros de datos que impulsan la inteligencia artificial, instalaciones para fabricación de semiconductores, instalaciones de fabricación de vehículos eléctricos y baterías, y una gama de otras manufacturas avanzadas, desde productos farmacéuticos hasta robots. Dichas inversiones podrían expandir sustancialmente la capacidad de estas industrias y trasladar su presencia global a nuevas ubicaciones. En metales y minerales, aproximadamente el 50% de la IED anunciada desde 2022 se destinó a proyectos de extracción y refinación de minerales esenciales para la manufactura avanzada, como el cobre, el litio y el níquel. La mayor parte de la otra mitad se destinó a la cadena de valor del acero, en particular a procesos de fabricación de acero verde (McKinsey Global Institute, 2025).

FIGURA 14. IED ANUNCIADA POR SECTOR, PROMEDIO ANUAL 2015-19 Y 2022-MAYO 2025, % DEL TOTAL



Fuente: McKinsey Global Institute.

FIGURA 15. IED ANUNCIADA POR REGIÓN, ENTRADAS DE CAPITAL, PROMEDIO ANUAL 2015-19 Y 2022-MAYO 2025, % DEL TOTAL



Fuente: McKinsey Global Institute.

Es necesario que Colombia empiece a trabajar en un plan integral que nos permita hacer parte de la nueva geometría global, para asegurar un puesto en las cadenas de suministro futuras. Para ello, la política pública a formular tendrá que tener en cuenta todas estas iniciativas, la experiencia de otras regiones, el comportamiento esperado de la demanda externa y la integración regional. Para Colombia, el abastecimiento sostenible de minerales críticos no es solo un desafío de política

minera, sino una oportunidad estratégica de desarrollo productivo, inserción internacional y transición energética. Una acción coordinada entre Estado, industria, sector financiero, academia y sociedad civil permitirá gestionar la volatilidad de los mercados, atraer inversión de calidad, proteger el entorno y las comunidades, y posicionar al país como un actor relevante y competitivo en las cadenas globales de valor de la energía y las tecnologías del futuro.

RECOMENDACIONES

1. Definir una Estrategia Nacional de Minerales Críticos

- Formular y adoptar una Estrategia Nacional de Minerales Críticos para la Transición Energética, alineada con los compromisos climáticos del país, la política industrial y la política minera.
- Identificar minerales prioritarios para Colombia (cobre, níquel, hierro, oro, carbón metalúrgico, tierras raras, entre otros), considerando su potencial geológico, demanda internacional y rol en tecnologías limpias.
- Fortalecer los sistemas de información geológica, minera y comercial, para mejorar la analítica de datos sobre oferta, demanda y proyecciones de mercado.

2. Reducir tiempos y trámites para el desarrollo de proyectos mineros

- Optimizar los procesos de licenciamiento ambiental y social mediante una mayor capacidad técnica institucional.
- Diseñar mecanismos de ventanilla única y coordinación interinstitucional.

3. Atraer capital privado

- Impulsar instrumentos efectivos de movilización de capital como los bonos verdes, sociales y sostenibles, vinculados a minerales críticos para la transición energética.
- Garantías y esquemas de reparto de riesgos para reducir el riesgo país y el riesgo del proyecto.
- Subastas competitivas con reglas claras, que permiten escalar inversiones privadas en sectores estratégicos.
- Alianzas con bancos de desarrollo, multilaterales y banca local para promover vehículos financieros que conecten minería, energía renovable, economía circular y restauración ambiental, aumentando el atractivo para inversionistas.
- Vincular proyectos mineros con proyectos de infraestructura energética, logística y de transporte.
- Crear fondos de inversión público-privados para exploración, innovación minera, procesamiento y reciclaje.

- Involucrar a pymes, proveedores locales y minería a pequeña escala formalizada, ampliando la base económica del sector.
- El sector financiero, debería explorar el desarrollo de nuevos mercados de futuros para una gama más amplia de minerales críticos para ayudar a desarrollar la liquidez y profundizar el acceso a la financiación (Energy Transitions Commission, 2023).

4. Impulsar la innovación, productividad y valor agregado

- Fomentar la innovación tecnológica para mejorar productividad, eficiencia energética y reducción de emisiones en las operaciones mineras.
- Incentivar el desarrollo de capacidades nacionales de refinación y transformación, priorizando minerales con alto potencial de encadenamientos industriales.
- Promover la transferencia tecnológica y el fortalecimiento de proveedores locales, como parte de una política de desarrollo productivo e industrialización minera.

5. Desarrollar ecosistemas industriales y cadenas de suministro con visión de largo plazo

- Ampliar la captura de valor local de minerales críticos, los bajos niveles de fabricación de tecnologías energéticas y los débiles vínculos entre innovación y comercialización.
- Fortalecer los ecosistemas de innovación y su conexión con el mercado.
- Profundizar la inserción comercial en cadenas de valor regionales y globales.
- Ofrecer incentivos y herramientas específicas para escalar la producción y apoyar la exportación de estos productos.
- Ampliar la formación STEM y técnica orientada a manufactura avanzada y tecnologías limpias.
- Ante la escasez de mano de obra, es fundamental articular una agenda de talento minero que involucre al Estado, la industria y el sistema educativo. Esto incluye programas de formación técnica y profesional, reconversión laboral y reposicionamiento de la minería como un sector clave para la transición energética y la economía digital en la población joven.

- Desarrollar polos o hubs de energía limpia integrados a clústeres industriales que compartan infraestructura, riesgos y capacidades.

6. Diversificar el potencial exportador

- Diseñar estrategias de inserción internacional que consoliden a Colombia como proveedor confiable de minerales, especialmente hacia mercados estratégicos como Asia, Europa y Norteamérica.
- Fortalecer alianzas bilaterales y multilaterales en el marco de las iniciativas internacionales sobre cadenas de suministro seguras de minerales críticos.
- Evaluar oportunidades de nearshoring y friendshoring, aprovechando la posición geográfica del país.

7. Promover esquemas empresariales

- Joint ventures entre empresas nacionales e internacionales para compartir riesgos y capacidades.
- Inversiones directas e integración vertical con actores de la cadena downstream (energía, manufactura, tecnología).
- Contratos de largo plazo con compradores internacionales, incorporando cláusulas de sostenibilidad, trazabilidad y certificación.
- Evaluar mecanismos públicos o mixtos de estabilización de precios o garantías para proyectos estratégicos.

8. Elevar los estándares ESG

- Adopción de medidas para minimizar y compensar los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.
- Fortalecimiento de la gestión hídrica para reducir la extracción y la contaminación del agua.
- Promover la restauración y regeneración de los ecosistemas, trabajando de manera conjunta con las comunidades locales y apoyando mecanismos innovadores de financiación para la conservación de la naturaleza.
- Garantizar el respeto efectivo de los derechos de las comunidades.
- Desarrollar sistemas nacionales de trazabilidad, certificación y reportes ESG para minerales críticos.
- Alinear estos sistemas con estándares internacionales, facilitando el acceso a capital institucional.

9. Usar la política pública para crear condiciones de mercado

- Utilizar la contratación pública para incentivar el uso de minerales y materiales producidos de manera sostenible en proyectos de infraestructura, energía y construcción.
- Establecer criterios claros de huella de carbono, impacto ambiental y desempeño social en las compras del Estado.
- Integrar el abastecimiento sostenible de minerales críticos en la política industrial y energética del país.

10. Integrar la MAPE en la narrativa de transición energética y desarrollo territorial.

- Adoptar una categorización funcional de la MAPE vinculada a minerales críticos, que tenga en cuenta variables como el tipo de mineral, el nivel tecnológico, la escala productiva y el contexto territorial.
- Establecer un régimen especial y progresivo para la MAPE en minerales críticos. Licencias y requisitos regulatorios diferenciados para este subsector, con estándares ambientales, técnicos y sociales. El cumplimiento progresivo debe ser un incentivo para la formalización.
- Delimitar zonas con potencial para minerales críticos aptas para operaciones de pequeña escala.
- Desarrollar programas especializados que brinde a la MAPE asistencia técnica, acceso a plantas de procesamiento, mecanismos de compra y comercialización, y apoyo financiero. Con el objetivo de elevar estándares, mejorar la trazabilidad y facilitar la integración en mercados formales.
- Contemplar instrumentos financieros específicos, como créditos blandos o garantías públicas para la adquisición de equipos y mejoras tecnológicas, especialmente en minerales críticos estratégicos.
- Invertir en programas de formación como: geología básica, valoración de minerales críticos, gestión empresarial, seguridad y salud en el trabajo. Esto permitiría mejorar la productividad, reducir riesgos y fortalecer la viabilidad económica de las operaciones formalizadas.

MAPE: MINERÍA ARTESANAL Y DE PEQUEÑA ESCALA

La minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) ha sido tradicionalmente subvalorada en los marcos de política minera, tanto por su asociación con la informalidad como por la percepción de que su contribución al suministro estratégico de minerales es limitada. Sin embargo, el contexto actual de creciente demanda de minerales críticos para la transición energética ofrece una oportunidad concreta para replantear el papel de este subsector, no como un sustituto de la minería a gran escala, sino como un componente complementario dentro de una estrategia más amplia de desarrollo y formalización del sector minero, vinculada con el fortalecimiento de las cadenas de suministro.

Uno de los principales obstáculos para avanzar en esta dirección radica en la forma en que la MAPE ha sido categorizada. En muchos países, estas categorizaciones tienden a simplificar excesivamente la diversidad de las operaciones existentes, como resultado, se diseñan políticas que no abordan las necesidades específicas de los distintos tipos de minería artesanal y

de pequeña escala, generando barreras adicionales para su formalización, limitando las posibilidades de mejorar su aporte económico e impidiendo atender los riesgos ambientales y sociales asociados.

El International Institute for Sustainable Development (2024) plantea, para que la MAPE pueda convertirse de manera realista en un proveedor confiable de minerales críticos, es indispensable que las operaciones cuenten con condiciones que les permitan escalar gradualmente y acceder a financiamiento, asistencia técnica y mercados formales. Esto implica reconocer que la formalización no es un fin en sí mismo, sino parte de un proceso más amplio de fortalecimiento productivo.

La experiencia chilena, a través de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), demuestra que el Estado puede desempeñar un papel activo en este proceso. Mediante un esquema que combina asistencia técnica, acceso a plantas de procesamiento, mecanismos de financiación, servicios de comercialización y precios de referencia, Chile ha logrado integrar a un número significativo de pequeños



productores en el mercado formal, en particular a los que extraen cobre. Este modelo evidencia que la formalización es más efectiva cuando se acompaña de instrumentos que reducen riesgos, mejoran la productividad y facilitan el acceso a la cadena de valor, en lugar de limitarse a exigencias regulatorias.

Desde una perspectiva estratégica, descartar a la MAPE como posible contribuyente al suministro de minerales críticos supone ignorar los largos plazos, riesgos, elevados costos y niveles de inversión asociados al desarrollo de proyectos mineros grandes. La evidencia muestra que el paso desde la exploración hasta la producción puede tardar más de una década, incluso en países donde se han agilizado los trámites y permisos —en Canadá y Australia, se tarda aproximadamente 2 años en obtener los permisos necesarios para la minería—. En este contexto, la MAPE formalizada podría contribuir, en determinados casos, a una provisión más ágil, siempre que se entienda como parte de una estrategia integral que abarque toda la cadena de valor y no como una solución aislada al desafío del abastecimiento.

Para Colombia, este análisis sugiere la

necesidad de incorporar a la MAPE dentro de la estrategia nacional de minerales críticos, como una respuesta a la formalización del sector. Esto requiere avanzar hacia esquemas regulatorios diferenciados vinculados a minerales críticos, fortalecer la información geológica disponible y delimitar áreas con potencial para operaciones de pequeña escala, garantizando mayor seguridad jurídica. Asimismo, resulta clave desarrollar mecanismos de apoyo institucional que faciliten el acceso a financiamiento, asistencia técnica —capacitación y educación enfocada hacia el conocimiento geológico y las habilidades empresariales para los pequeños mineros— y canales formales de comercialización.

Adicionalmente, la política pública debería fomentar la inclusión de mujeres y comunidades locales en el sector. Integrar a la MAPE en el auge de los minerales críticos no solo permitiría avanzar en la reducción de la informalidad, sino también ampliar la base productiva del país, impulsar el desarrollo regional y mejorar la inserción de Colombia en las cadenas de suministro asociadas a la transición energética global.



4. TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y FISCAL

A lcanzar cero emisiones netas a 2050 no solo implicaría frenar el crecimiento de las emisiones, sino revertir de manera acelerada décadas de expansión energética basada en combustibles fósiles. En términos prácticos, esto requeriría reducciones anuales de emisiones muy superiores a cualquier antecedente histórico, incluso en contextos de crisis económicas profundas. A casi tres décadas del Acuerdo de Kioto y a mitad del camino hacia 2050, el progreso observado es claramente insuficiente frente a la magnitud del objetivo planteado. Aunque la participación relativa de los combustibles fósiles en la matriz energética mundial ha disminuido marginalmente, el crecimiento sostenido de la demanda energética global ha llevado a un incremento significativo del consumo total de carbón, petróleo y gas. Esto implica que el mundo quema hoy mucho más carbono fósil que hace 25 años, pese a los compromisos climáticos asumidos (Fraser Institute, 2024).

La magnitud de la expansión requerida en energías eólica y solar ya es desafiante, y a ello se suma la necesidad de inversiones en almacenamiento, redes de transmisión y respaldo para garantizar la confiabilidad, lo que incrementa los costos y los tiempos de implementación. Más aún, la descarbonización de sectores industriales intensivos en energía, depende de la adopción de tecnologías limpias que aún no han sido desplegadas a gran escala.

Tal como los hemos visto en este documento, una de las oportunidades, pero también de los desafíos más críticos de la transición energética es su enorme demanda de minerales. La sustitución del parque automotor mundial y la expansión de la infraestructura energética implican requerimientos de materiales que equivalen a varios años —o incluso décadas— de producción minera actual. Esto plantea no

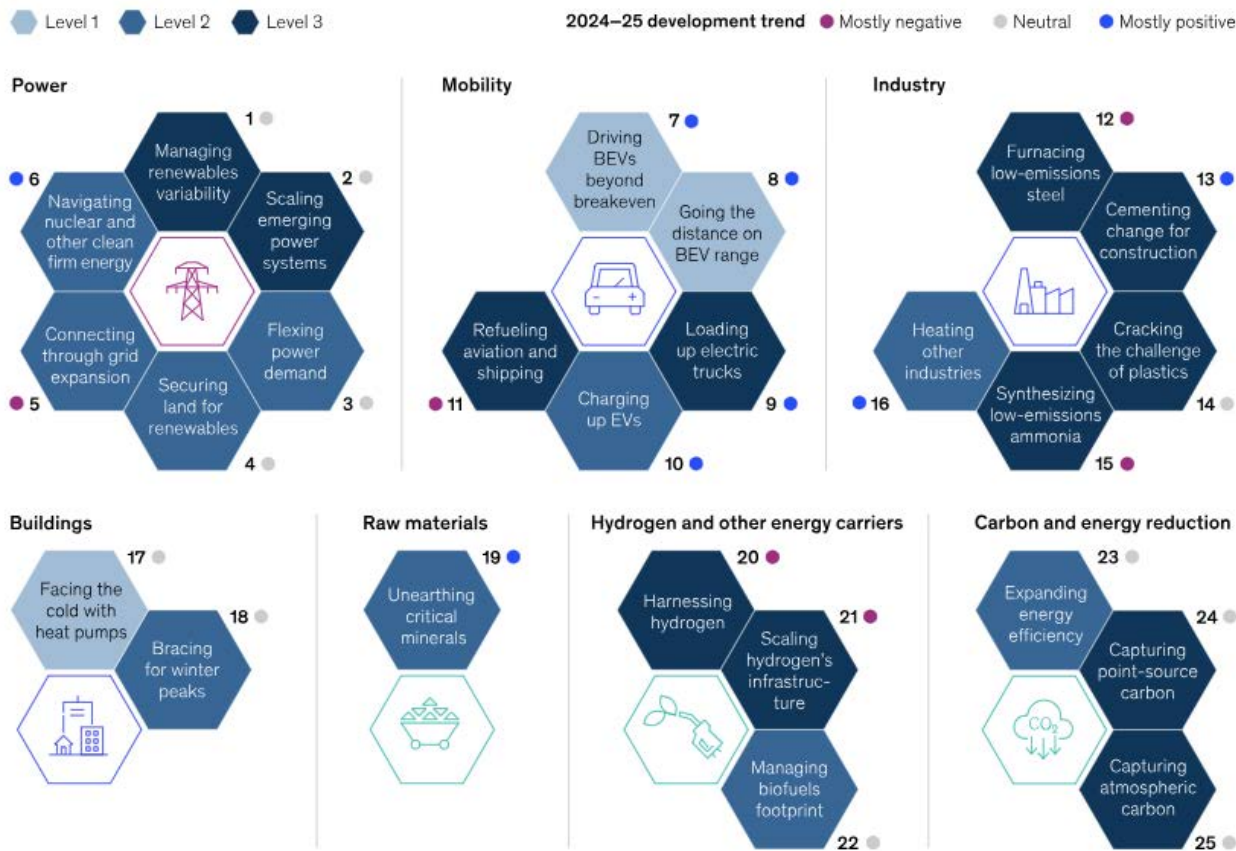
solo retos técnicos y financieros, sino también implicaciones ambientales y sociales, especialmente en los países productores donde los impactos de la extracción tienden a concentrarse.

McKinsey (2025) identifica 25 desafíos físicos de la transición energética en tres niveles de dificultad, siendo los desafíos de nivel 1 los que enfrentan la menor cantidad de obstáculos físicos y los desafíos de nivel 3 los más exigentes. Señalan que, para finales de 2024 se había desplegado, en promedio, alrededor del 13,5% de las tecnologías limpias necesarias para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París en los siete dominios estudiados. Esto representa un progreso de aproximadamente tres puntos porcentuales en dos años. Este ritmo es aproximadamente la mitad de lo que se requeriría para alcanzar estos objetivos.

Incluso en los sectores de energía, movilidad y materias primas, que están en plena aceleración, es demasiado pronto para declarar la victoria en su capacidad para alcanzar la velocidad de crucero (una velocidad constante hipotética del despliegue anual requerido que permite mantener el calentamiento global muy por debajo de los 2°C). Hay dos advertencias importantes. En primer lugar, hasta ahora, China ha impulsado la mayor parte del progreso. Para que estos ámbitos sigan creciendo y alcancen su velocidad de crucero, el progreso deberá ser más global. En segundo lugar, a medida que avanza la implementación, puede volverse más difícil. Por ejemplo, a medida que se introducen más energías renovables en las fuentes de generación primaria, el sistema puede volverse más volátil.

FIGURA 16. 25 DESAFÍOS FÍSICOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA IDENTIFICADOS EN 2024

The 25 physical challenges identified in 2024.



Fuente: McKinsey Global Institute.

Así mismo, en su reporte “Global Energy Perspective 2025” se destacan las siguientes conclusiones:

1. Se espera que los combustibles fósiles representen aproximadamente entre el 41% y el 55% del consumo energético mundial para 2050.

2. A corto plazo, se espera que la mayor parte del crecimiento de la demanda de gas natural provenga del sector eléctrico, desplazando en muchos casos a combustibles con mayores emisiones. Se espera que Asia represente aproximadamente el 75% del crecimiento de la demanda de gas para 2040 en el escenario CM (Continued Momentum).

3. Incluso después de que la demanda de petróleo alcance su máximo en

la próxima década, la oferta petrolera requerirá un desarrollo continuo hasta 2040. Se requieren grandes inversiones en exploración y producción para generar capacidad disponible ante posibles crisis. Estos escenarios sugieren que esta inversión de capital se canalizará a las cuencas de aguas profundas (offshore) y de esquisto (Fracking), aumentando su participación en el suministro de crudo del 25% actual al 33% en 2040.

4. Es improbable que los combustibles alternativos, como el hidrógeno verde, se adopten ampliamente hasta después de 2040.

5. La industria y la construcción lideran el crecimiento de la demanda de

electricidad en muchas regiones, mientras que los data centers son la principal fuente de este crecimiento en US.

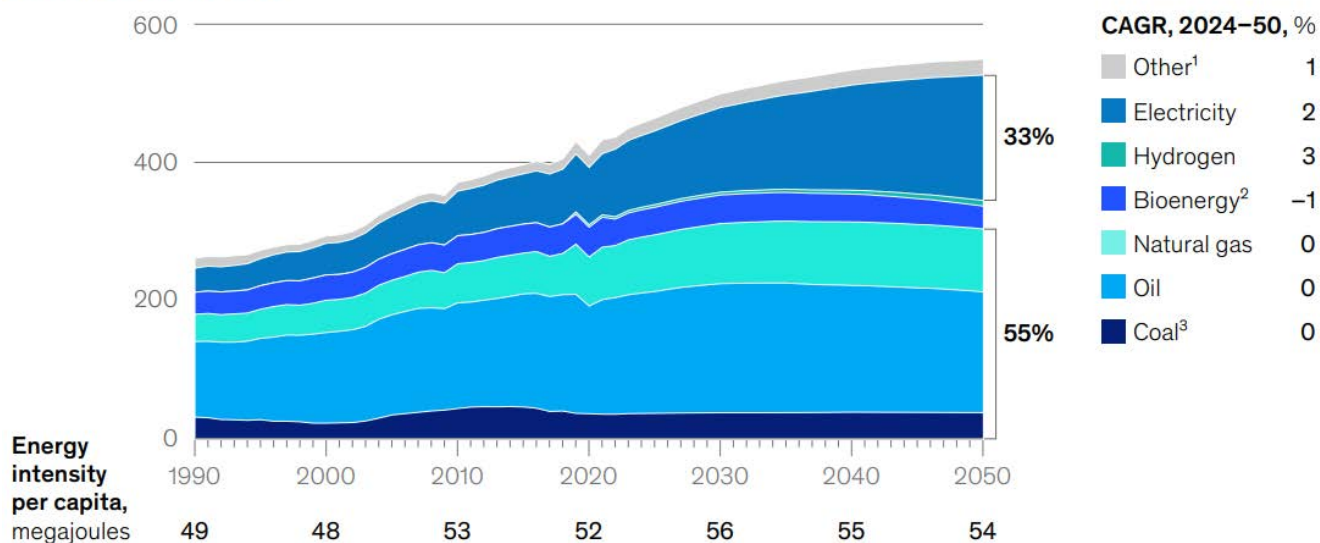
6. Las fuentes de energía renovables y la generación a gas probablemente cubrirán la nueva demanda de energía.

7. Es probable que se expandan otras

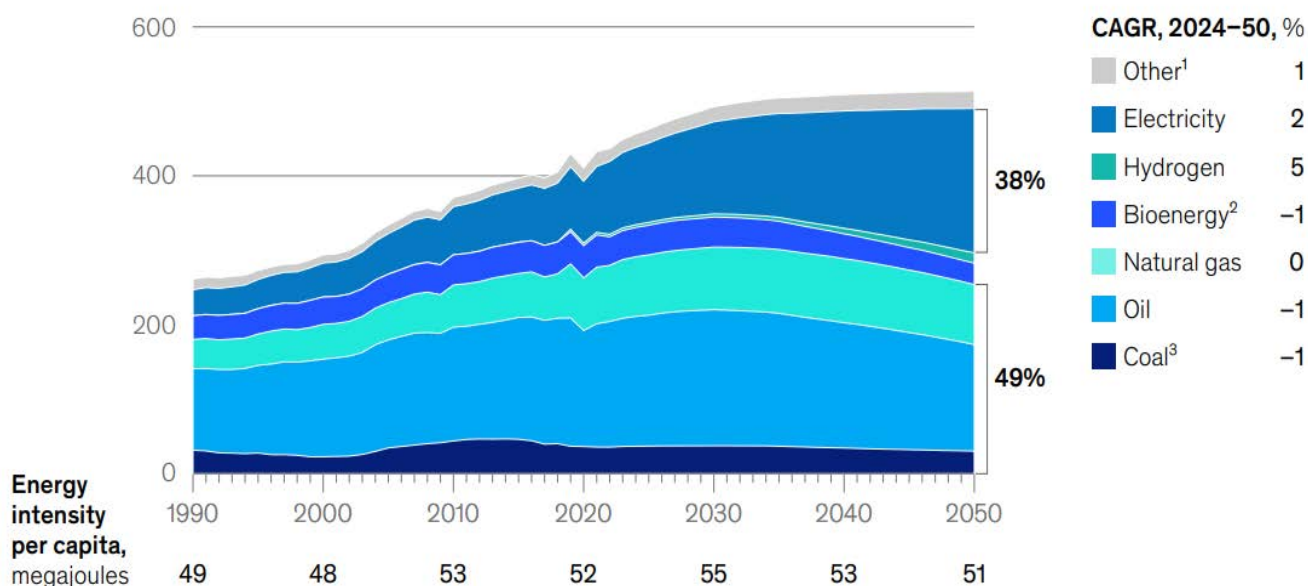
fuentes de energía limpia y tecnologías de almacenamiento. Estas fuentes de energía incluyen la energía nuclear, la geotérmica y la hidroeléctrica, y las tecnologías de almacenamiento incluyen las baterías y el almacenamiento de energía hidroeléctrica por bombeo. (McKinsey & Company, 2025).

FIGURA 17. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA GLOBAL, POR ESCENARIOS, MILLONES DE TERAJULIOS

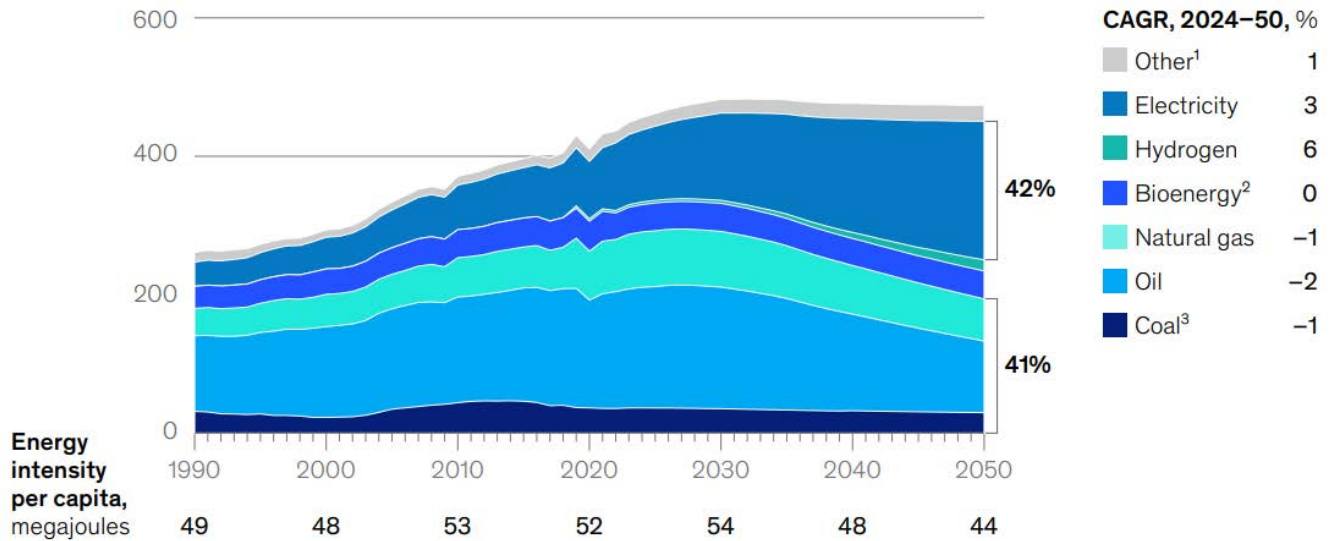
Slow Evolution



Continued Momentum



Sustainable Transformation



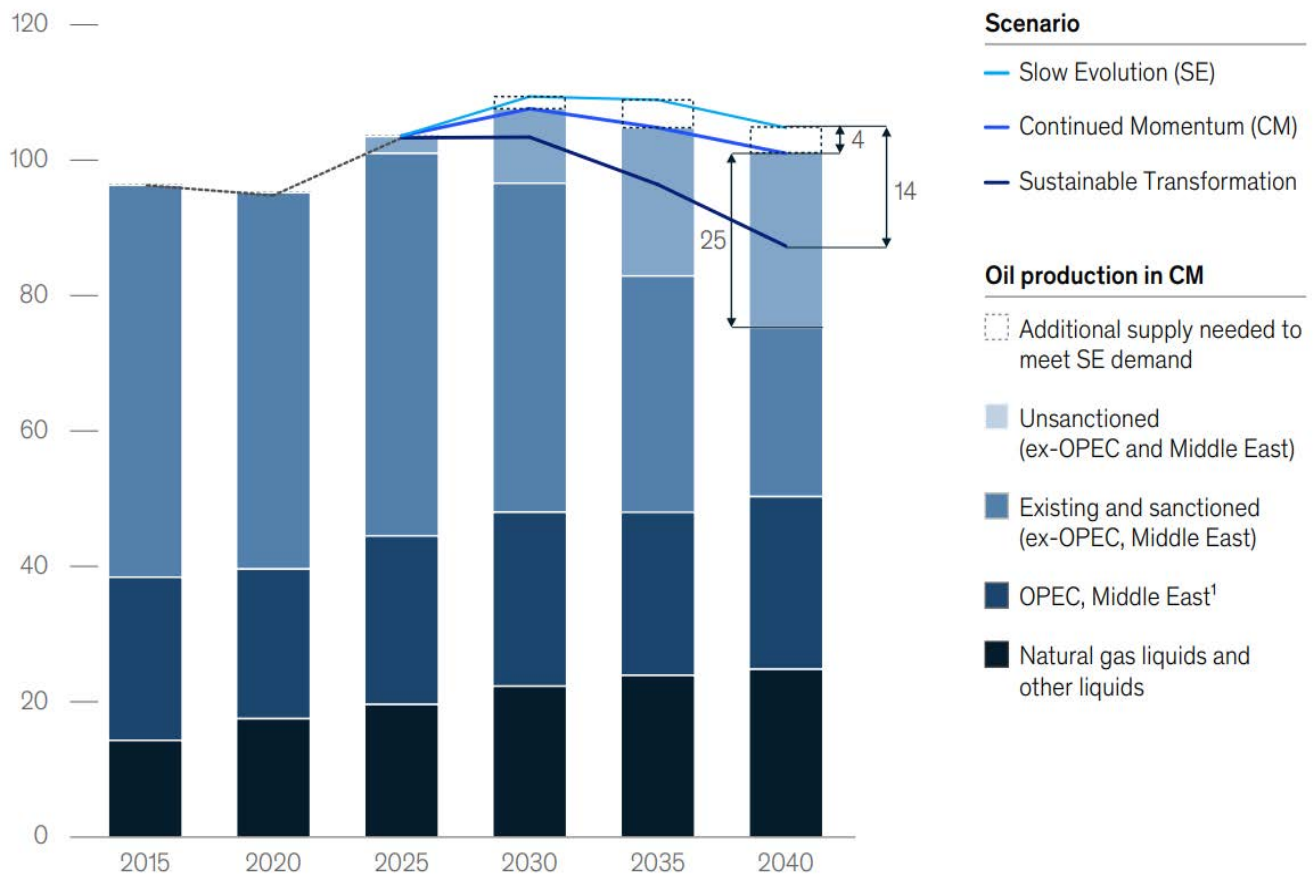
Fuente: IEA; Energy Solutions by McKinsey.

¹ Includes heat, geothermal, and solar thermal.

² Includes synthetic fuels, biofuels, and other biomass fuels.

³ Includes both metallurgical coal for steel-making and thermal coal for heat generation.

FIGURA 18. DEMANDA Y PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO GLOBAL, POR ESTADO DE PRODUCCIÓN, MILLONES DE BARRILES/DÍA



Fuente: Rystad Energy; Energy Solutions by McKinsey.

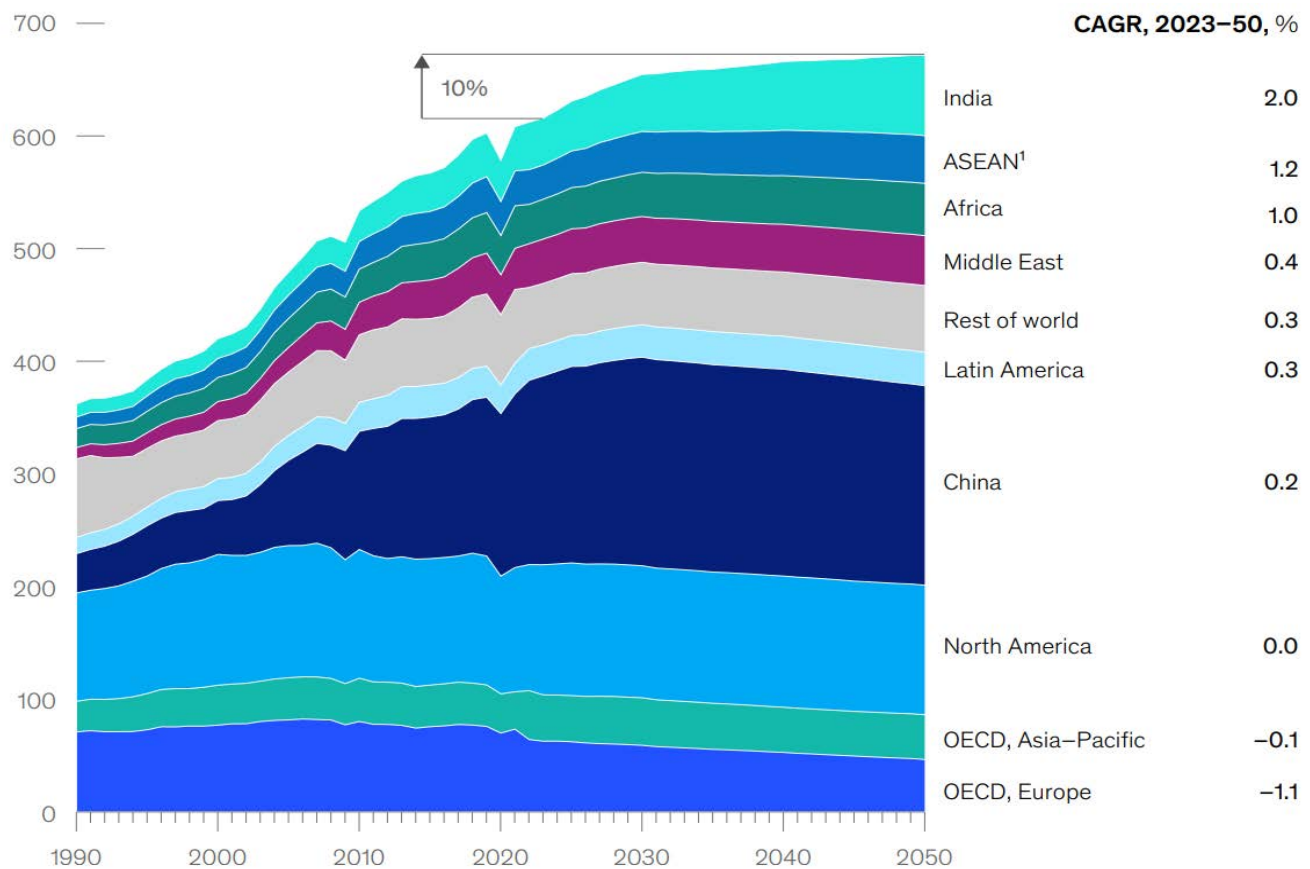
¹Iran, Iraq, Kuwait, Saudi Arabia, and UAE.

Se observa entonces que no existe una fórmula mágica para la descarbonización. Los países y las regiones seguirán trayectorias distintas según las condiciones económicas locales, la dotación de recursos y las realidades de cada industria. Los escenarios sugieren que los combustibles fósiles seguirán formando parte de la matriz energética durante más tiempo del previsto. En el escenario CM, se espera que la demanda de gas natural continúe creciendo a una tasa anual compuesta (TCAC) del 2% hasta 2050. El gas es considerado como

un combustible de destino que formará parte del sistema energético a largo plazo.

La transición energética es, por definición, un problema global, pero su carga está profundamente concentrada. Un reducido grupo de países explica la mayor parte de las emisiones actuales y futuras, mientras que muchos países en desarrollo enfrentan presiones para reducir su uso de combustibles fósiles pese a tener niveles de consumo energético per cápita mucho más bajos.

FIGURA 19. DEMANDA PRIMARIA DE ENERGÍA EN EL ESCENARIO CM, MILLONES DE TERAJULIOS



¹Association of Southeast Asian Nations.

Fuente: McKinsey Global Institute. ¹Association of Southeast Asian Nations

Para países como Colombia, estas realidades imponen una reflexión fundamental: la transición energética no puede diseñarse como una simple réplica de las trayectorias de los países desarrollados, ni como una renuncia a los recursos energéticos y minerales. El

país enfrenta desafíos estructurales en materia de desarrollo económico, reducción de pobreza, generación de empleo, seguridad energética e infraestructura. Pretender cumplir metas de descarbonización absolutas sin considerar estas condiciones puede generar efectos ad-

versos en competitividad, bienestar social y estabilidad fiscal.

Un enfoque verdaderamente sostenible para el país debe reconocer que la transición es un proceso gradual y diferenciado, que integra la riqueza natural disponible y potencial —minerales y combustibles fósiles— como activos estratégicos para financiar el desarrollo, la adición de más fuentes renovables y la producción de tecnologías limpias. Un ejemplo de ello es el modelo noruego, que como vimos anteriormente ocupa los primeros lugares en el ITE. Sin embargo, Noruega continúa siendo un gran productor y exportador de petróleo y gas, su estrategia de transición consiste en utilizar los ingresos generados por estas industrias para financiar las inversiones en energías limpias, asegurando así el capital necesario para la transición. A 2050, Noruega planea alcanzar una reducción de emisiones entre el 90% y el 95% respecto a los niveles de 1990.

Un ejemplo más cercano es Brasil, que como se anotó anteriormente, lidera la transición energética en la región. Con marcos de política de largo plazo y objetivos económicos claros, el Plan Nacional de Transición Energética (PLANTE), lanzado en agosto de 2024, busca descarbonizar la economía, asegurar energía barata y segura y convertir al país en un líder global en energías limpias. Pero, manteniendo el rol del gas natural y el petróleo en la transición, involucrando al sector privado y apostándole a la industrialización. Brasil, busca atraer inversiones multimillonarias, integrando este plan con otras iniciativas como el nuevo Programa de Aceleración del Crecimiento - PAC.

Las tendencias globales de inversión ratifican la importancia de los combustibles fósiles en el mapa energético global. Se prevé que las inversiones relacionadas con la energía alcancen los 3,3 trillones de dólares en 2025, de los cuales 1,1 trillones se

destinarán al petróleo, el gas y el carbón. Para ALC la inversión en energía alcanzará los 160 billones de dólares en 2025, de los cuales el 60% se dirigirá a fuentes convencionales (IEA; OLADE, 2025).

La Agencia Internacional de Energía – IEA, ha señalado que el sector de petróleo y gas puede reducir sus emisiones mediante la electrificación de operaciones con fuentes renovables y la incorporación de tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS). En línea con esta visión, Daniel Yergin subraya que, si bien el cambio climático es un desafío de alcance global, las respuestas deben diseñarse de acuerdo con las condiciones económicas, sociales y energéticas de cada país. Los países en desarrollo deberán encontrar un equilibrio que les permita avanzar hacia menores emisiones sin sacrificar el acceso a energía asequible, condición indispensable para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza. También ha caracterizado la transición energética actual como una fase de adición y complementariedad más que de sustitución, en la que las energías renovables crecen con rapidez, pero sobre una base de consumo de energía convencional que también continúa expandiéndose.

Según la Asociación de Energías Renovables (2025), el país supera los 2,3 GW en grandes proyectos de FNCER⁵. Se espera que 12 proyectos en construcción entren a finales del 2025 aportando 419 MW y 9 proyectos más con entrada en operación prevista entre 2026 y 2027 adicionarían 493 MW de nueva capacidad renovable. Esto ha significado la entrada de 2.500 millones de dólares en inversión, en su gran mayoría de empresas privadas. Sin embargo, no se ha llegado ni al 50% de la meta de 6 GW trazada. Los dos desafíos más grandes identificados: trámites —más de 247 trámites pendientes de respuesta o aprobación por parte de diferentes autoridades gubernamentales, con demoras que

⁵Fuentes No Convencionales de Energía Renovable.

alcanzan hasta los 2.000 días— y cuellos de botella institucionales —la entrada en operación de un proyecto FNCER puede tardar entre 2 años y 7 años, dependiendo del licenciamiento ambiental—. Estas diferencias reflejan una falta de estandarización y predictibilidad en los tiempos de desarrollo, lo que afecta la planificación financiera, la gestión de riesgos y el cumplimiento de las metas de expansión.

En La Guajira, por ejemplo, los proyectos aprobados podrían aportar cerca del 2% de la energía del país. Sin embargo, varios de estos proyectos enfrentan retrasos significativos y, en algunos casos, la salida de inversionistas internacionales. La falta de líneas de transmisión limita la capacidad de evacuar la energía generada hacia el resto del país. El proyecto de transmisión Colectora es clave para integrar esta nueva generación a la red nacional. Los retrasos en su ejecución han impactado de manera directa la viabilidad y el cronograma de múltiples inversiones.

En contraste, el consumo energético del país crece al doble de su capacidad de generación. Las cifras oficiales proyectan un déficit estructural de energía eléctrica desde 2027 y los tiempos de entrada para nuevos proyectos de energía renovable siguen siendo excesivamente largos. De los 132 proyectos en etapa de desarrollo, identificados por SER Colombia para entrar en operación entre 2026 – 2029, 87% aún no han alcanzado el cierre financiero, lo que limita su viabilidad y acceso a contratos de largo plazo.

En este contexto, el gas natural emerge como un combustible clave para la transición teniendo en cuenta su menor intensidad de emisiones frente a otros combustibles fósiles y su disponibilidad local.

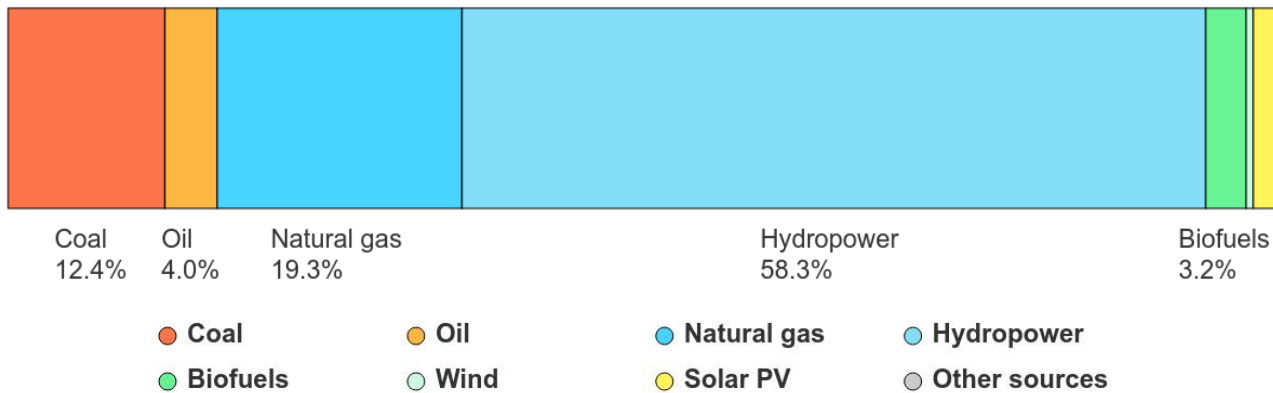
El gas natural mantiene un rol relevante como energía de respaldo, continúa siendo clave tanto para la estabilidad del sistema, como por su uso en aplicaciones industriales estratégicas, incluyendo la producción de hidrógeno. En combinación con la cap-

tura de carbono ofrece una solución para avanzar en descarbonización sin comprometer la confiabilidad del suministro. En este marco, el gas natural licuado (GNL) ha dejado de ser visto únicamente como un combustible puente y se posiciona como un componente estructural del sistema energético global.

Históricamente, los gasoductos han representado la mayor parte del transporte transfronterizo de gas, pero con el aumento de la demanda en nuevos mercados, el papel del GNL se ha consolidado como la principal forma de comercio interregional desde principios de la década. La invasión rusa a Ucrania y la posterior interrupción de los flujos de gasoductos hacia Europa aumentaron aún más la importancia estratégica y la demanda de GNL desde 2022. Estos proyectos podrían ayudar a diversificar las importaciones de Europa y abrir rutas adicionales en el Pacífico desde América hasta Japón y Corea del Sur, reduciendo la exposición a cuellos de botella en el transporte marítimo y otros puntos críticos sensibles, además de atender la demanda de nuevos mercados (McKinsey Global Institute, 2025).

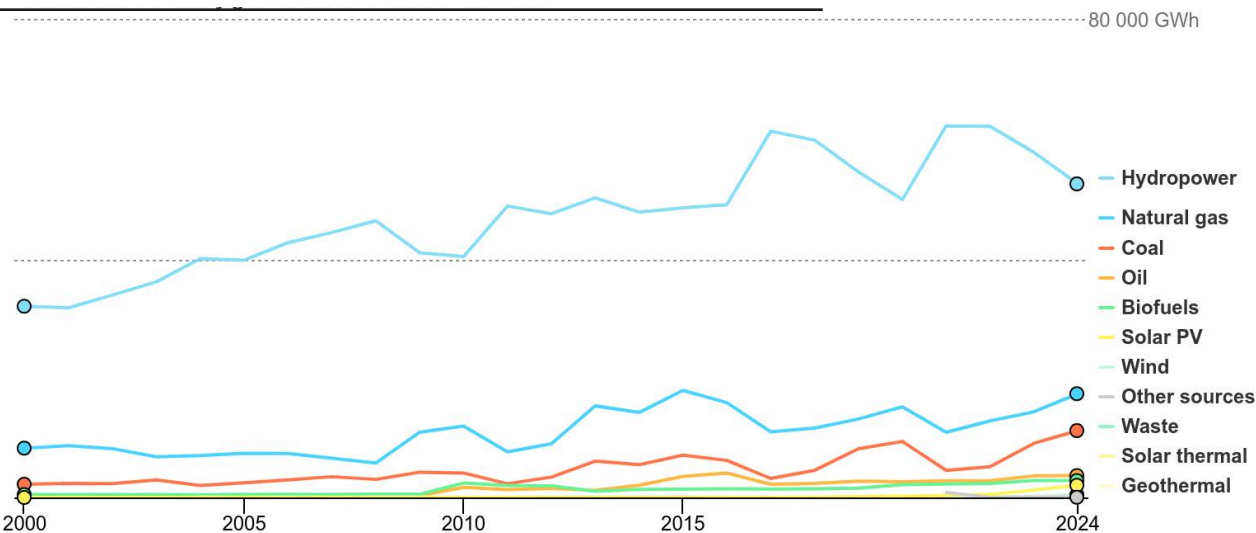
El país debe cultivar el ecosistema para nuevos proyectos que permitan atender la demanda interna y la de nuevos corredores comerciales, anticipando las olas de crecimiento económico de países importadores y respondiendo al nuevo mapa de la competencia. Sin embargo, el sector atraviesa un momento de alta vulnerabilidad estructural, marcado por un aumento en las importaciones producto de una caída sostenida en la exploración, falta de inversión en infraestructura crítica y un marco regulatorio que no logra equilibrar la transición energética con la seguridad en el abastecimiento. Promover la exploración y producción responsable de petróleo y gas no es un obstáculo, sino una condición habilitante para financiar y gestionar el proceso de transformación que Colombia necesita.

FIGURA 20. GENERACIÓN ELÉCTRICA, COLOMBIA, 2024



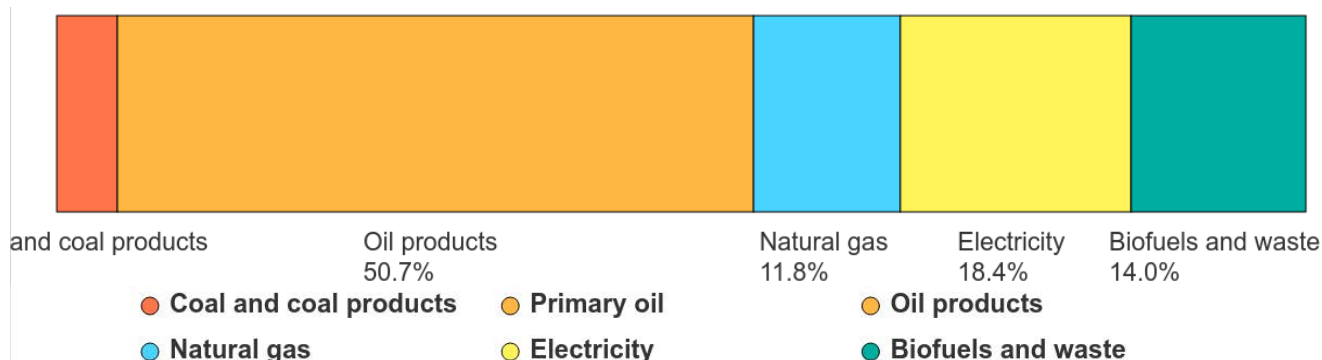
Fuente: Internacional Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

FIGURA 21. EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN COLOMBIA DESDE 2000



Fuente: Internacional Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

FIGURA 22. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA, COLOMBIA, 2023

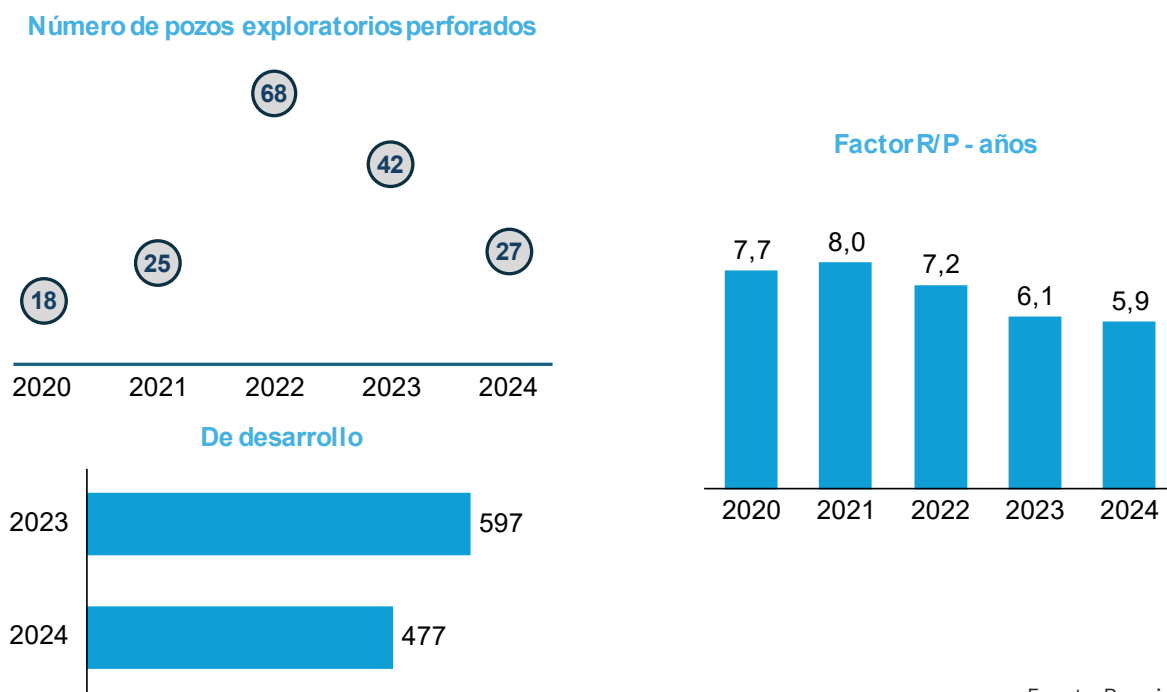


Fuente: Internacional Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Según cifras de Promigas (2025) y la Asociación Colombiana de Petróleo – ACP (2025), el país dispone de solo 7 años de reservas de petróleo y 6 años de gas natural, en esta última, se registra una tendencia decreciente entre 2021 y 2024, con un descenso del 34,8%. En poco más de una década el número de pozos exploratorios cayó de 130 a 27 para gas y la actividad exploratoria para petróleo cayó 60% en los últimos dos años. En 2024, la inversión en exploración y producción (E&P) fue de USD

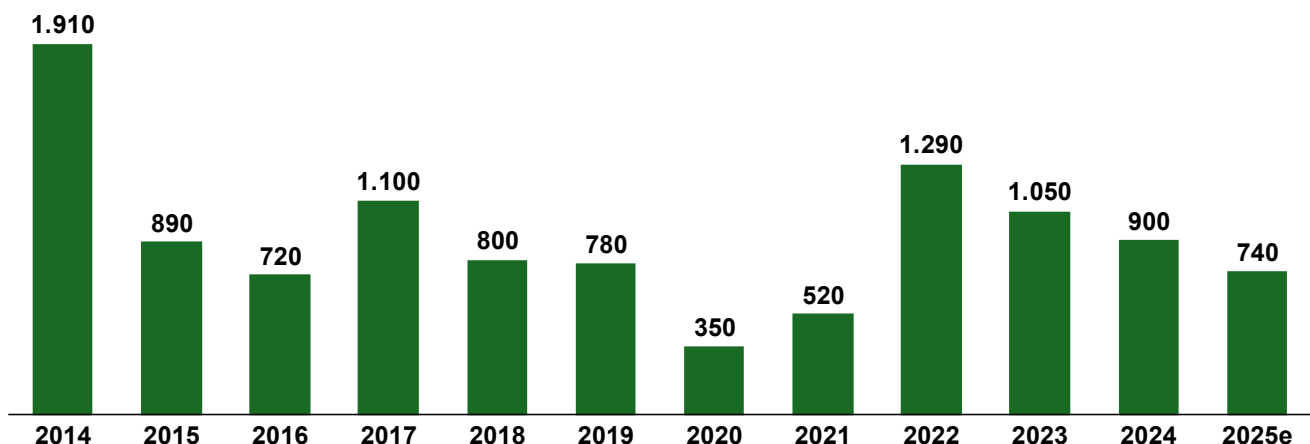
4.330 millones, cifra que representa una caída del 10% frente a 2023. De ese total, solo USD 900 millones correspondieron a exploración, lo cual equivale a una reducción del 14% respecto al año anterior. Para 2025, la ACP proyecta que la inversión en exploración será de USD 740 millones, lo que implicaría una caída adicional del 18% frente a 2024. Adicionalmente, entre 2026 y 2030 solo 70 pozos exploratorios estarían comprometidos por contrato, lo cual sugiere una brecha creciente en nuevas perforaciones.

FIGURA 23. EXPLORACIÓN Y RESERVAS DE GAS



Fuente: Promigas; ANH.

FIGURA 24. INVERSIÓN EXPLORATORIA EN COLOMBIA, MILLONES USD



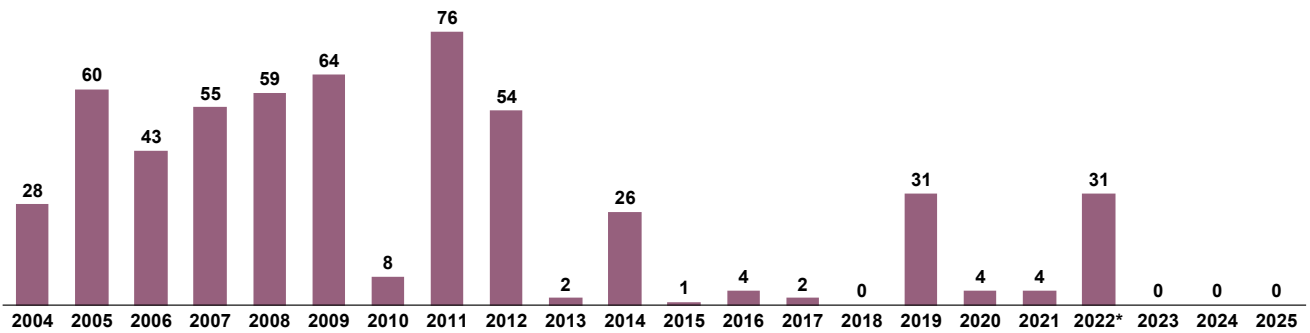
Fuente: ACP.

Desde diciembre de 2024, Colombia inició la importación permanente de gas natural destinado a segmentos de la demanda diferentes a la generación térmica. Este hecho, sin precedentes en la historia del país, marcó un punto de inflexión: hasta entonces, la producción nacional había sido suficiente para cubrir plenamente las necesidades de los demás renglones del consumo, incluido el denominado “esencial” donde están hogares, comercios y vehículos.

A pesar de la necesidad creciente de gas importado para cubrir la demanda local

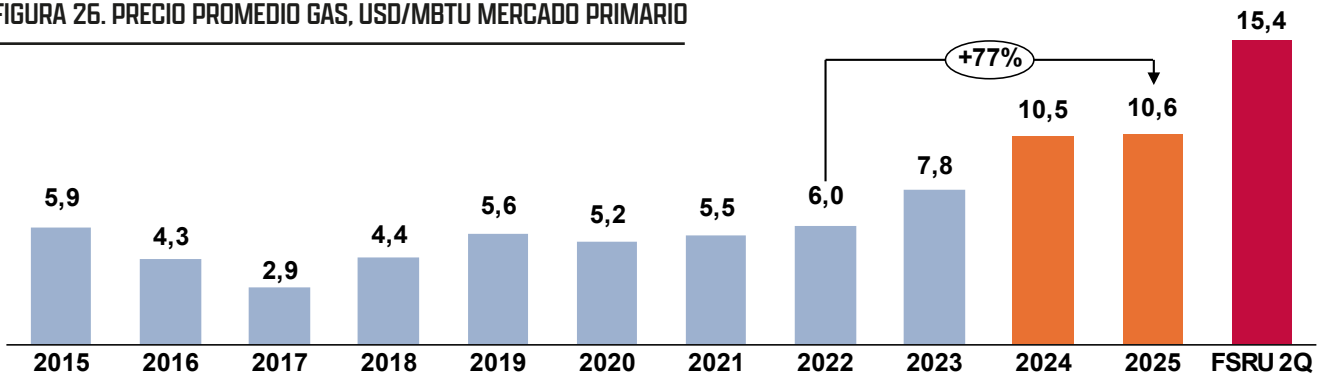
de los próximos años, el Gobierno Nacional ha mantenido sin modificaciones su política para desincentivar la inversión en exploración y producción de hidrocarburos. En esta línea, no ha adjudicado nuevas áreas para desarrollar estas actividades, por lo que la exploración continúa limitada a los contratos suscritos hasta 2022; al mismo tiempo, ha persistido en la suspensión de los proyectos piloto de yacimientos no convencionales en el Magdalena Medio, que tienen gran potencial en gas (Promigas, 2025). Este complejo y retador panorama del sector ya está afectando a los usuarios vía mayores tarifas.

FIGURA 25. CONTRATOS ANH FIRMADOS (E&P Y TEAS), NÚMERO DE CONTRATOS



Fuente: ACP; ANH. *Estos contratos se firmaron en enero y corresponden, en su mayoría, al proceso de asignación de áreas que se desarrolló en el año 2021.

FIGURA 26. PRECIO PROMEDIO GAS, USD/MBTU MERCADO PRIMARIO

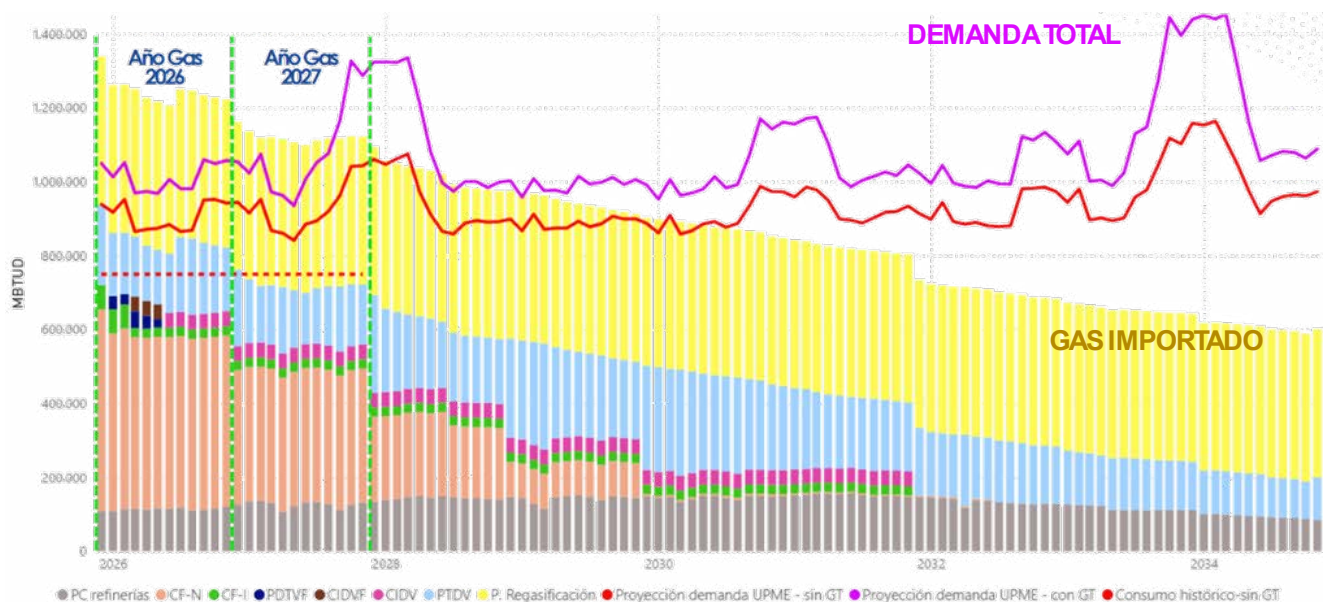


Fuente: CREE.

Para el primer semestre de 2026, la demanda de gas natural podría estar cubierta, en promedio, entre el 88% y el 98%, lo que implica un faltante estimado entre el 2% y el 12% de la demanda, según el escenario de referencia considerado. Los fal-

tantes estimados para el segundo semestre de 2026, pueden cambiar en la medida en que se realicen las declaraciones de gas en firme en los siguientes Trimestres Estándar de Negociación (Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia, 2025).

FIGURA 27. BALANCE DE GAS BMC



Fuente: BMC; Gestor del Mercado de Gas Natural.

Además de la necesidad de mantener un equilibrio continuo entre la demanda y la oferta de gas, tanto de origen nacional como importado, resulta esencial evaluar si la infraestructura de transporte disponible tiene la capacidad suficiente para absorber los volúmenes adicionales asociados a las importaciones, así como para adaptarse a eventuales modificaciones en los flujos del gas producido localmente.

El fortalecimiento de la logística es una condición habilitante para la transición energética. Un sistema flexible y robusto permitirá integrar biocombustibles, hidrógeno y nuevos vectores energéticos, garantizar su distribución eficiente y reducir la huella ambiental del sector. En este sentido, la logística no solo sostiene el abastecimiento actual, sino que se convierte en un factor decisivo para la competitividad y sostenibilidad del sistema energético en el largo plazo. En Colombia, la logística de combustibles se apoya en una red que conecta la producción nacional y las importaciones con los centros de consumo, a través de poliductos, terminales de almacenamiento, transporte terrestre,

fluvial y marítimo. No obstante, el sistema presenta limitaciones estructurales que afectan su desempeño. La infraestructura es insuficiente, el uso de pocos corredores logísticos concentra vulnerabilidades, a esto se suman los elevados costos de transporte terrestre y su exposición a factores externos, que terminan reflejándose en los precios finales y reducen la competitividad. Superar estos desafíos exige una estrategia integral de política pública orientada a la modernización de la infraestructura logística y de transporte. En el corto plazo, los esfuerzos de los agentes del sector se han orientado principalmente a la formulación de proyectos de terminales de regasificación, concebidos como un mecanismo para viabilizar mayores importaciones y reforzar la seguridad del abastecimiento.

El desarrollo del yacimiento offshore Sirius emerge como un activo estratégico para fortalecer la oferta doméstica. De materializarse según lo previsto, este campo podría incorporar volúmenes relevantes hacia el final de la presente década, contribuyendo a cerrar parcial-

mente los desequilibrios del mercado. Sin embargo, el reto central hacia adelante radica en crear condiciones de inversión estables y predecibles que estimulen la expansión de la oferta. Esto requiere un enfoque integral que combine la reactivación de la actividad exploratoria, el impulso a proyectos tanto onshore como offshore, la adecuación de los esquemas de importación para facilitar contratos de suministro de largo plazo, el aprovechamiento de recursos no convencionales y el desarrollo de iniciativas de recobro mejorado. Asimismo, resulta indispensable avanzar en el fortalecimiento y la expansión de la infraestructura de transporte, de modo que el gas pueda movilizarse de manera eficiente desde las distintas fuentes de producción e importación hasta los principales centros de consumo.

La producción de hidrocarburos adquiere mayor legitimidad cuando su contribución se evalúa no solo en términos macroeconómicos, sino también por su capacidad de impulsar diversificación productiva, desarrollo regional y mayor equidad social. El escenario actual es sustancialmente distinto al de décadas anteriores. A los objetivos tradicionales de expansión y cobertura se suman nuevos imperativos: sostener la producción, ga-

rantizar el suministro en un contexto de mayor volatilidad internacional, reducir la huella de carbono y gestionar una transición energética que sea ordenada, gradual y socialmente justa.

El país debe responder a estos desafíos con: **Seguridad energética**, que incluye asequibilidad y diversidad del suministro, resiliencia de la red, acceso a minerales críticos y eficiencia energética; **Inversión**, sin mecanismos financieros más sólidos respaldados por entornos políticos estables, los objetivos de la transición serán inalcanzables; **Infraestructura**, la capacidad de la red, señales de política y regulación que faciliten el cierre financiero de los proyectos y la preparación de la fuerza laboral, son algunos de los factores más decisivos para el progreso; **Integración regional**, alianzas regionales para ampliar los mercados energéticos.

La transición energética no es una renuncia al desarrollo, es una oportunidad para redefinir el modelo productivo, fortalecer la soberanía energética y posicionarse en la economía del futuro. Lograrlo requiere pragmatismo, coherencia institucional y una visión estratégica que combine sostenibilidad fiscal, competitividad e inclusión social. Si estas condiciones se alinean, Colombia puede avanzar en la transición sin sacrificar su crecimiento y estabilidad.

5. CONCLUSIONES

Desde una perspectiva de política pública, la estrategia de transición energética de Colombia debería estructurarse con una agenda integral de desarrollo económico y productivo, donde la descarbonización avanza de manera gradual, ordenada y fiscalmente responsable. La evidencia internacional muestra que los países que han gestionado con mayor éxito este proceso han seguido trayectorias donde combinan diversas fuentes de generación, mientras sientan las bases para una reindustrialización más amplia. Para Colombia, esto implica reconocer que la transición energética debe coexistir, con una política pragmática de seguridad energética, que incluye el fortalecimiento de la producción de petróleo y gas como fuentes de ingresos fiscales necesarios para asumir los costos de un nuevo modelo productivo.

Un componente central de esta estrategia debería ser la definición de una política nacional de minerales críticos alineada con los objetivos de transición energética e industrialización. El Gobierno debe identificar, priorizar y mapear los minerales con mayor relevancia para las cadenas globales de valor asociadas a energías renovables, movilidad eléctrica y tecnología, y desarrollar un marco regulatorio que ofrezca certeza jurídica, estándares ambientales robustos y procesos de licenciamiento eficientes. Las experiencias de Chile y Brasil demuestran que la atracción de inversión a este sector depende de la estabilidad de las reglas de juego, la calidad institucional y la capacidad de integrar la producción minera en mercados internacionales cada vez más exigentes en términos de trazabilidad y criterios ESG. Esta política debería también, incorporar mecanismos para formalizar y escalar progresivamente la minería artesanal y de pequeña escala, transformándola en un activo para la transición.

De forma complementaria, la estrategia energética debería consolidar a Colombia como un actor relevante en la generación de energías renovables, pero bajo una lógica de sistema y no de proyectos aislados. La expansión de la capacidad solar y eólica debe ir acompañada de inversiones anticipadas en transmisión, almacenamiento y respaldo, así como de una plani-

ficación territorial que reduzca conflictos sociales y maximice los beneficios las comunidades.

Otro pilar indispensable es preservar la seguridad energética y la sostenibilidad fiscal mediante una política realista de hidrocarburos. En el corto y mediano plazo, el petróleo y el gas seguirán siendo fundamentales para financiar la transición, estabilizar las cuentas externas y garantizar el abastecimiento energético. En este sentido, el Gobierno debería enviar señales claras y coherentes para reactivar la exploración y el desarrollo de nuevos proyectos, tanto onshore como offshore, incluyendo yacimientos no convencionales y recobro mejorado, bajo estándares ambientales estrictos. La experiencia reciente sugiere que restringir abruptamente la inversión en hidrocarburos no acelera la transición, sino que incrementa la dependencia de importaciones, eleva los costos energéticos y genera tensiones fiscales que terminan debilitando la capacidad del Estado para invertir en energías limpias.

Adicionalmente, Colombia debería avanzar en una agenda de descarbonización industrial —teniendo en cuenta que este documento propone un auge de la minería— que permita reducir emisiones sin comprometer la competitividad de los sectores productivos. Esto requiere instrumentos de política específicos, como incentivos a la eficiencia energética, esquemas de financiamiento mixto para tecnologías limpias, programas de innovación aplicada y marcos regulatorios que promuevan la adopción gradual de soluciones bajas en carbono.

Finalmente, la coherencia institucional y la credibilidad de la política pública serán determinantes para el éxito de esta estrategia. El Gobierno deberá articular una hoja de ruta clara, con horizontes temporales diferenciados, metas realistas y mecanismos de seguimiento que alineen a las entidades del Estado, al sector privado y las comunidades. Para Colombia, diseñar una transición energética justa implica, construir una visión de largo plazo que combine sostenibilidad ambiental, crecimiento económico, seguridad energética y estabilidad fiscal, evitando enfoques ideológicos y priorizando decisiones viables y basadas en la evidencia.

BIBLIOGRAFÍA

Fraser Institute. (2024). Halfway Between Kyoto and 2050. Zero Carbon Is a Highly Unlikely Outcome.

Energy Transitions Commission. (2023). Material and Resource Requirements for the Energy Transition.

World Economic Forum. (2025). Nature Positive: Role of the Mining and Metals Sector.

World Economic Forum. (2024). Energy Transition and Geopolitics: Are Critical Minerals the New Oil?

World Economic Forum. (2025). Fostering Effective Energy Transition 2025.

World Economic Forum; Latin American Energy Organization. (2025). Energy Transition Readiness: Latin America and the Caribbean.

World Economic Forum. (2024). Brasil y Chile lideran la transición energética en América Latina.

World Economic Forum. (2024). América Latina: ¿futuro exportador de hidrógeno limpio?

World Economic Forum. (2025). Cómo crear una economía circular de baterías en América Latina y más allá.

World Economic Forum. (2023). Litio: por qué América Latina es clave para la transición energética mundial.

Global Change Data Lab. (2024). Our World

in Data. Retrieved from Which countries have the critical minerals needed for the energy transition?: <https://ourworldindata.org/countries-critical-minerals-needed-energy-transition>

ICMM. (n.d.). ICMM. Retrieved from <https://www.icmm.com/>

International Institute for Sustainable Development (IISD); The Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development (IGF). (2024). Artisanal and Small-Scale Mining of Critical Minerals.

EY Global Mining & Metals. (2025). Los 10 principales riesgos y oportunidades de negocio para el sector de minería y metales en 2026.

The Energy Year. (2025). La Guajira: Colombia's prospective renewables powerhouse. The Energy Year.

IEA, International Energy Agency. (2023). Latin America's opportunity in critical minerals for the clean energy transition.

IEA, International Energy Agency. (2025). World Energy Investment 2025, Latin America and the Caribbean.

The World Bank Group. (2024). The Role of Private Capital in Shaping a Sustainable Future in Latin America and the Caribbean.

Climate Diplomacy. (2023). Climate security and critical minerals mining in Latin America: How can business help? Climate Diplomacy.

OCDE. (2022). Responsible Business Conduct in the Extractive and Minerals Sector in Latin America and the Caribbean.

World Economic Forum. (2023). See how Brazil is benefiting from the Industrial Deep Decarbonization Initiative .

RMI, Rocky Mountain Institute. (2023). The EV Battery Supply Chain Explained.

PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022). Lithium in Latin America: A new quest for “El Dorado”?

World Economic Forum. (2025). Advancing Latin America’s Power System Transformation.

IEA; OLADE. (2025). Unlocking energy investment opportunities in latin america’s energy transition.

OLADE, Latin American Energy Organization . (2024). Critical minerals for energy transitions in latin america and the caribbean.

McKinsey Global Institute. (2025). The FDI shake-up: How foreign direct investment today may shape industry and trade tomorrow.

McKinsey & Company. (2025). Global Materials Perspective 2025.

McKinsey Global Institute. (2025). The hard stuff 2025: Taking stock of progress on the physical challenges of the energy transition.

McKinsey & Company. (2025). Global Energy Perspective 2025.

Asociación Colombiana de Petróleo y Gas. (2025). Edición 30. ACP Petróleo y Gas.

Asociación Colombiana de Petróleo y Gas. (2024). Navegando la transición energética: los desafíos ocultos de alejarse de los combustibles líquidos.

Asociación Colombiana de Petróleo y Gas. (2024). Hacia una transición energética justa para Colombia.

Asociación Colombiana de Minería. (2023). El Impacto de una Mirada Sostenible. Reporte 2022–2023.

Fundación Innovación para el Desarrollo. (2025). Asegurando el futuro de américa latina en la nueva economía de energía limpia.

Asociación Colombiana de Minería. (2025). Minería en cifras 2025.

IEA, International Energy Agency. (2025). Global Critical Minerals Outlook 2025.

IEA, International Energy Agency. (2025). World Energy Outlook 2025.

UPME; ANM. (2025). Minería en Cifras. Boletín Estadístico Informativo.

Our World in Data. (2024). Which countries have the critical minerals needed for the energy transition?

Asociación Colombiana de Petróleo y Gas. (2025). Tendencias de Inversión E&P en petróleo y gas 2024 y perspectivas 2025: Un sector estratégico en estado crítico.

Asociación de Energías Renovables. (2025). Avances en proyectos de energías renovables no convencionales.

Promigas. (2025). Informe del sector gas natural 2025.

Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia. (2025). Análisis Disponibilidad de Gas 2026 - 2027.

CREE. (2025). Estudio para la Hoja de Ruta de la Transición Energética Colombia 2050.

© **Innovación para el Desarrollo (I+D), 2026.**

Todos los derechos reservados.

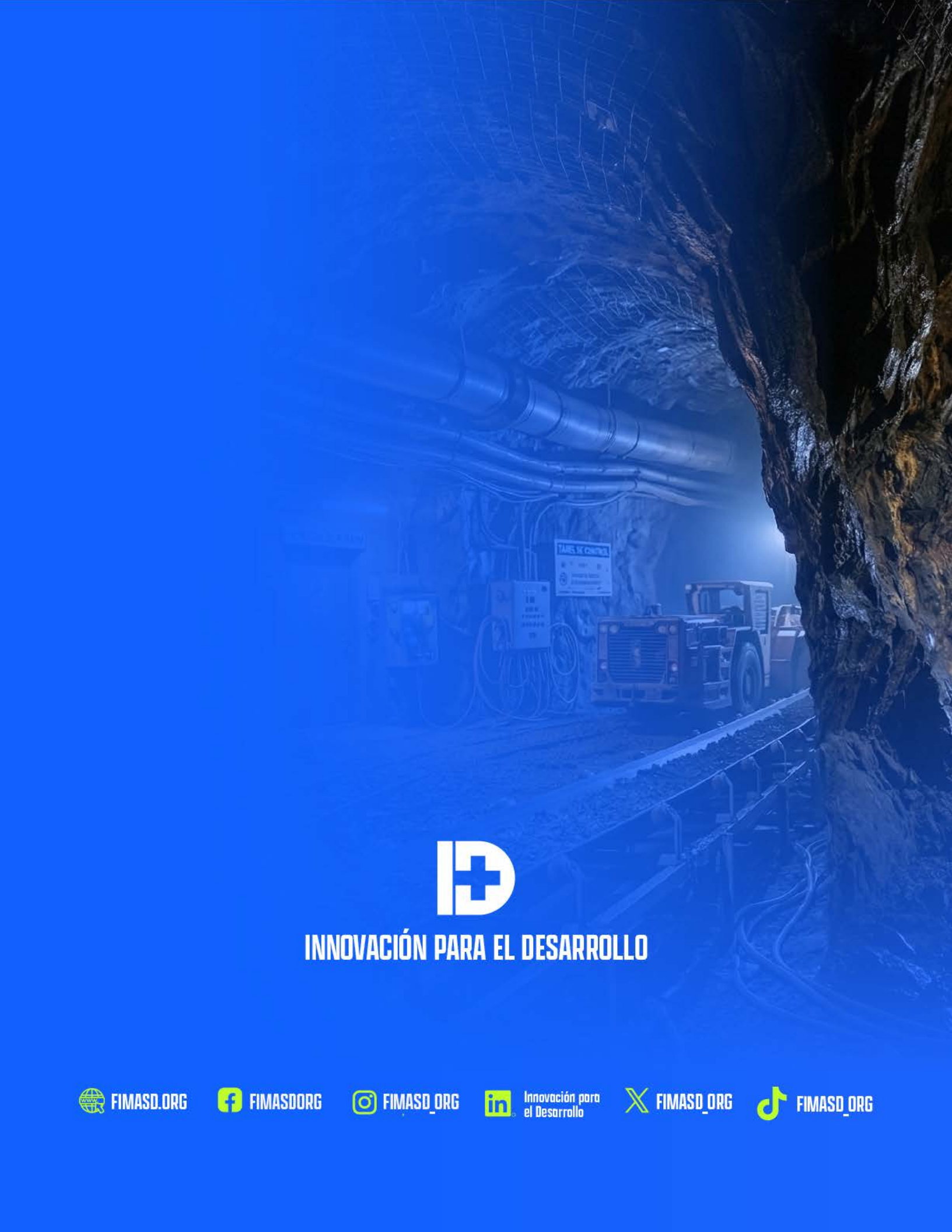
Este documento ha sido producido por **Innovación para el Desarrollo (I+D),**

en colaboración con **Saira Samur Pertuz, Magíster en Economía y Administración con énfasis en Finanzas Públicas.**

El contenido de este informe está protegido por derechos de autor.

Se permite su citación, reproducción parcial y difusión con fines académicos, informativos o no comerciales, siempre que se otorgue el debido crédito a la fuente.

No se autoriza la reproducción total, modificación, distribución con fines comerciales o uso indebido del contenido sin la autorización previa y por escrito de Innovación para el Desarrollo (I+D).



INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO



FIMASD.ORG



FIMASDORG



FIMASD_ORG



**Innovación para
el Desarrollo**



FIMASD_ORG



FIMASD_ORG