

# TRANSFORMACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN COLOMBIA: HACIA UNA TRANSICIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABLE

## RESHAPING COLOMBIA'S ENERGY MATRIX: TOWARDS A SUSTAINABLE AND RESPONSIBLE TRANSITION\*\*

Irit Milkes S.\*

Docente investigadora, Universidad Externado de Colombia

**RESUMEN:** La transición energética en Colombia constituye una prioridad para garantizar un sistema energético más limpio, confiable y sostenible. En el presente trabajo se analiza algunas de las propuestas normativas e institucionales en la transformación de la matriz energética, así como los desafíos que enfrenta el país para aumentar la participación de fuentes no convencionales de energía renovable, sin que ello comprometa la seguridad del suministro ni la estabilidad económica. Tras la identificación de los obstáculos centrales, entre ellos las limitaciones en infraestructura de transmisión, las demoras en trámites ambientales y procesos de consulta previa, así como la incertidumbre derivada de decisiones políticas restrictivas para la explotación y exploración de minerales estratégicos para la transición energética, se exploran los desafíos regulatorios y técnicos para cumplir las metas propuestas en instrumentos internacionales en la materia.

**PALABRAS CLAVE:** transición energética, energías renovables, energía eléctrica, matriz energética, energía hidroeléctrica, reducción GEI, sostenibilidad

**ABSTRACT:** Colombia's energy transition is a central objective in the country's pursuit of a cleaner, more resilient, and sustainable energy system. This paper explores the key legal and institutional frameworks shaping the transformation of the national energy mix, focusing on the growing integration of non-conventional renewable energy sources. It highlights critical challenges—such as inadequate transmission infrastructure, delays in environmental and prior consultation procedures, and policy uncertainty regarding the exploration of strategic minerals—underscoring their impact on the feasibility of energy projects. The discussion also examines Colombia's regulatory and technical requirements to align its energy agenda with international commitments, ensuring a just and secure transition that balances environmental goals with national energy security and economic stability.

---

\* Abogada y Docente investigadora de la Universidad Externado de Colombia. Máster en Derecho Público de la Universidad Panthéon-Sorbonne (Paris 1), Estudiante del Máster en Derecho de Aguas de la Universidad de Granada y Doctora en Derecho de la Universidad de Barcelona.

**KEYWORDS:** Energy transition, Renewable energy sources, Electric power, Energy Mix, hydropower energy, GHG emissions reduction, sustainability.

**SUMARIO:** 1. INTRODUCCIÓN.— 2. LA ALTA DEPENDENCIA DEL AGUA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y EL AÚN PAPEL PROTAGÓNICO DE COMBUSTIBLES FÓSILES.— 3. EL PLAN ENERGÉTICO 2022-2052: UNA POLÍTICA DE PARTICIPACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA UN ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA SEGURO, SOSTENIBLE Y JUSTO.— 4. LOS PRINCIPALES RETOS PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES A LA MATRIZ ENERGÉTICA.— 5. CONCLUSIONES.— 6. BIBLIOGRAFÍA.

## 1. INTRODUCCIÓN

La firma del Acuerdo de París durante la COP21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático marcó un hito en la acción climática global, al establecer compromisos conjuntos para limitar el aumento de la temperatura media del planeta. Con ello, los Estados parte se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a fortalecer los instrumentos disponibles para hacer frente a los retos del cambio climático. En este sentido, Colombia asumió el compromiso de reducir aproximadamente un 51 por 100 de emisiones de GEI para el 2030, a través de distintas medidas dirigidas a la descarbonización progresiva de sectores estratégicos para la economía nacional, tales como el transporte, la agricultura y la generación de energía<sup>1</sup>.

Si bien la actual matriz energética se compone, en su mayoría, de fuentes renovables, aún persiste una importante dependencia de combustibles fósiles. En este sentido, resulta prioritario avanzar hacia una mayor incorporación de fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER), de forma que se promueva la diversificación del portafolio energético. Con ello no solo se espera fortalecer la seguridad en el abastecimiento y suministro eléctrico, sino también mitigar los efectos de fenómenos naturales cada vez con mayor frecuencia, intensidad y magnitud, como es el caso del fenómeno de El Niño, debido al cambio climático. Por ejemplo, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), advirtió que durante el segundo semestre de 2023 se observaron condiciones climáticas más fuertes y de mayor intensidad de las experimentadas en años anteriores<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Cancillería de Colombia, Colombia culmina proceso de ratificación del Acuerdo de París de Cambio Climático, julio 2018, Disponible en: <https://www.cancilleria.gov.co/newsroom/news/colombia-culmina-proceso-ratificacion-acuerdo-paris-cambio-climatico>. Ver también, GARCÍA ARBELÁEZ, C. *et.al.*, Así actuará Colombia frente al cambio climático, 1ª ed., 2016 y GARCÍA ARBELÁEZ, C., BARRERA, X., GÓMEZ, R., SUÁREZ CASTAÑO, R., *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*, 2ª ed., WWF-Colombia, 2015,

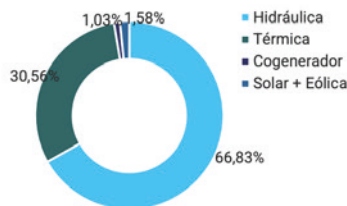
<sup>2</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Seguimiento al ciclo ENOS. El Niño – Oscilación Sur, Boletín No. 179, 22 junio 2023.

En este contexto, la transición energética se presenta como una oportunidad única para Colombia, no solo para reducir su vulnerabilidad climática y descarbonizar la economía nacional, sino también para modernizar el sistema energético, garantizando una mayor eficiencia en sectores estratégicos como el transporte, la energía y la industria en general, especialmente el sector agrícola y ganadero<sup>3</sup>. Lograr una integración efectiva de energías renovables no convencionales requerirá superar algunos desafíos, tanto a nivel material como jurídico. Por ello, la combinación de la energía convencional más fuerte, como la hidroeléctrica, con el fomento de energías convencionales se consolida como un eje esencial para garantizar seguridad y confianza en el suministro de energía eléctrica, además de apoyarse de otros sectores de la economía como es la extracción de recursos mineros totalmente determinantes para garantizar una transición energética sostenible y el cumplimiento de las metas desarrollo sostenible para el 2050.

## 2. LA ALTA DEPENDENCIA DEL AGUA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y EL AÚN PAPEL PROTAGÓNICO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

La generación y producción eléctrica en Colombia se caracteriza por su alta dependencia de la energía hidroeléctrica, que representa aproximadamente el 70 por 100 de la energía generada en grandes embalses<sup>4</sup>.

**Gráfico 1.** Participación en la matriz energética por tipo de tecnología 2023



Fuente: XM. Cálculos: Corficolombiana

Gráfico tomado del Informe sobre Actualidad del Sector Energético Colombiano realizado por Corficolombiana<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Corficolombiana, Oportunidades de crecimiento de Colombia en la transición energética, julio 2024, Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20\(3\).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8](https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20(3).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8)

<sup>4</sup> International Hydropower Association (IHA), "Colombia, como uno de los líderes latinoamericanos en energía hidroeléctrica le apuesta a la aplicación de un estándar mundial de sostenibilidad, 2023, Disponible en: <https://www.hydropower.org/news/colombia-como-uno-de-los-lideres-latinoamericanos-en-energia-hidroelectrica-le-apuesta-a-la-aplicacion-de-un-estandar-mundial-de-sostenibilidad>. En el mismo sentido, XM indica que para el año 2021 la energía hidroeléctrica representaba el 71.4 por 100 de la participación total de energías renovables en el Sistema Interconectado Nacional, Disponible en: [https://informeanual.xm.com.co/informel/pages/xm/21-generacion-del-sin.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://informeanual.xm.com.co/informel/pages/xm/21-generacion-del-sin.html?utm_source=chatgpt.com)

<sup>5</sup> Corficolombiana- Investigaciones Económicas, Actualidad del Sector energético colombiano, Perspectiva sectorial energía, 2023. Disponible en: <https://investigaciones.corfi.com/analisis-sectorial-y>

El suministro eléctrico colombiano es totalmente vulnerable a la variabilidad climática. Si bien, en condiciones de normalidad de las fuentes hidrológicas, la generación hidroeléctrica puede satisfacer alrededor de un 85 por 100 de la demanda de energía, durante los períodos de sequía ha sido necesario recurrir a fuentes de generación térmica, como ha ocurrido en los últimos años<sup>6</sup>. Los fenómenos climáticos asociados al fenómeno de El Niño han demostrado cómo este escenario de mayor exposición y vulnerabilidad tiene un impacto directo en costos de generación energética, el incremento de los costos de generación energética, la variabilidad en las tarifas del consumo de electricidad y el aumento de emisiones GEI. Por ejemplo, regiones como la Costa Atlántica presentan tarifas de electricidad un 18 por 100 más altas en comparación con el resto del país.

En este orden, la diversificación de la matriz energética se convierte en una prioridad esencial dirigida a llevar al país a tan anhelada transición. La relevante dependencia a la disponibilidad y gestión del agua, no solo pone en riesgo su disponibilidad para la provisión de energía, sino también el acceso a este recurso para otros usos privativos como el uso agrícola o industrial. Con todo ello, este proceso de diversificación dirigida a alcanzar la seguridad energética no podrá plantearse si no se articula con una política integral de seguridad hídrica, especialmente en escenarios climáticos extremos. Claramente, ello supondrá la incorporación, de manera explícita, a criterios de asignación y priorización del agua, además de la compatibilidad que debe tener con otras decisiones resultado de procesos de gobernanza alrededor del recurso hídrico, incluida la participación de comunidades locales.

### **3. EL PLAN ENERGÉTICO 2022-2052: UNA POLÍTICA DE PARTICIPACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA UN ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA SEGURO, SOSTENIBLE Y JUSTO**

En este sentido, el Plan Energético Nacional (PEN) 2022-2052, como parte de un ejercicio prospectivo a treinta años realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), identifica las alternativas tecnológicas en producción y consumo de energía, con el objetivo de evaluar el impacto futuro en el abastecimiento, competitividad y sostenibilidad del suministro de energía, así como su financiamiento<sup>7</sup>. No se trata, en este caso, de una mera inclusión de energías renovables y no convencionales en la matriz energética, o realizar una mera suma de la capacidad instalada, sino de una verdadera transformación en las formas en que se produce, consume y financia la energía en Colombia.

---

*sostenibilidad/perspectiva-sectorial-energi/actualidad-del-sector-energetico-colombiano/informe\_1290865*

<sup>6</sup> Planas, María Alejandra; Cárdenas, Juan, «La matriz energética de Colombia se renueva», Banco Interamericano de Desarrollo (BIC) - Energía para el futuro (Blog), marzo 2019, Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>

<sup>7</sup> Unidad de Planeación Minero Energético (UPME), Sistema de Información Minero Energético Colombiano, Plan Energético Nacional (PEN) 2022-2025, Disponible en: [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN\\_2022\\_2052/Resumen\\_ejecutivo\\_PEN\\_2022\\_2052.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2022_2052/Resumen_ejecutivo_PEN_2022_2052.pdf)

En el ámbito de la energía eléctrica, se prevé que, en el corto plazo, se pongan en marcha diferentes proyectos de energías renovables. Colombia cuenta con un gran potencial de energía eólica y solar, debido a sus condiciones climáticas y geográficas<sup>8</sup>. Si bien para el período 2023-2024, se previó cerca de 3330 MW de nueva capacidad renovable —once veces el parque solar y eólico que se encuentra actualmente en operación—, estos avances son tan solo el primer paso para responder a las exigencias del PEN.

**Gráfico 2.** Participación en la matriz energética por tipo de tecnología 2020

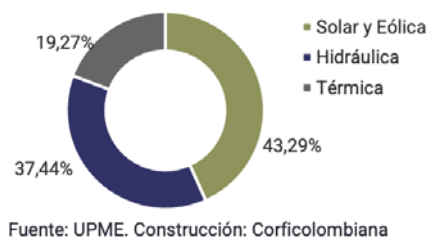


Gráfico tomado del Informe sobre Actualidad del Sector Energético Colombiano realizado por Corficolombiana<sup>9</sup>.

Actualmente, los retrasos en cronogramas, las dificultades a nivel regulatorio y los cuellos de botella en procesos de contratación en proyectos de infraestructura de transmisión ponen en juego la viabilidad y posibilidad de alcanzar las metas planteadas en las próximas décadas<sup>10</sup>. Debe agregarse, además de las complejidades regulatorias y procedimentales, algunos problemas de conectividad a la red nacional. Bien lo detalla la experiencia reciente del primer trimestre de 2025, donde, a pesar de traerse la entrada de trece proyectos fotovoltaicos al Sistema Interconectado Nacional (SIN)<sup>11</sup>, además de la suma de 16MW en capacidad solar, algunos estiman que más del 55 por 100 de los proyectos de transmisión presentan retrasos lo cual, compromete la conexión oportuna de instalaciones energéticas fotovoltaicas en específico, así como también la incorporación de fuentes adicionales de energías renovables<sup>12</sup>.

<sup>8</sup> Montoya, Milton F., Muñoz Andrade, Madeleine, *Energía en Transición. Características y retos del sector minero energético en Colombia*, Ed. Debate, Bogotá, 2025, p. 45.

<sup>9</sup> Corficolombiana- Investigaciones Económicas, *Actualidad del Sector energético colombiano, Perspectiva sectorial energía*, 2023. Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/analisis-sectorial-y-sostenibilidad/perspectiva-sectorial-energia/actualidad-del-sector-energetico-colombiano/informe\\_1290865](https://investigaciones.corfi.com/analisis-sectorial-y-sostenibilidad/perspectiva-sectorial-energia/actualidad-del-sector-energetico-colombiano/informe_1290865)

<sup>10</sup> Unidad de Planeación Minero Energético (UPME), Sistema de Información Minero Energético Colombiano, *Plan Energético Nacional (PEN) 2022-2025*, Disponible en: [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN\\_2022\\_2052/Resumen\\_ejecutivo\\_PEN\\_2022\\_2052.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2022_2052/Resumen_ejecutivo_PEN_2022_2052.pdf)

<sup>11</sup> XM, *Informes de Gestión 2024*, Disponible en: [https://www.xm.com.co/sites/default/files/documents/Carta%20informe%20de%20gestión%202024\\_0.pdf](https://www.xm.com.co/sites/default/files/documents/Carta%20informe%20de%20gestión%202024_0.pdf)

<sup>12</sup> Portafolio, XM asegura que el 55 por 100 de los proyectos de transmisión presentan retrasos, 22 mayo de 2025. Disponible en: <https://www.portafolio.co/energia/xm-asegura-que-el-55-de-los-proyectos-de-transmision-presentan-retrasos-630896>

Por señalar un ejemplo, uno de los mayores retos, en el contexto nacional, es la transformación del sector transporte, el cual, hasta la fecha, constituye el sector industrial que más consume combustibles fósiles. Su descarbonización implicará grandes inversiones en la electrificación del sector, así como la implementación de medidas de eficiencia energética<sup>13</sup>. Si bien Colombia ha sido precursora de la movilidad eléctrica en América Latina, cerca de un 71 por 100 del parque automotor funciona con gasolina, un 28 por 100 con diésel y tan solo un 0,3 por 100 con otro tipo de combustible<sup>14</sup>. Con ello, los retrasos de proyectos de transmisión perjudican este proceso de transición del sector en mención puesto que la incertidumbre acerca de la disponibilidad de energía renovable confiable disuadirá los planes de modernización de flotas de transporte a vehículos eléctricos con cero emisiones, más aún, cuando tampoco se asegura una red de estaciones de recarga lo suficientemente robustas que garanticen su efectividad y se encuentren totalmente conectadas a redes eléctricas de transmisión y distribución<sup>15</sup>. Volveremos sobre esta cuestión más adelante.

Por otro lado, el cumplimiento de las ambiciosas metas planteadas por el Estado colombiano requiere, entonces, de una participación proactiva tanto del sector público como del privado. No es suficiente la inversión: existen otros criterios como la existencia de un panorama regulatorio estable, esquemas de financiamiento y fomento totalmente inclusivos para vincular a los usuarios del consumo de energías limpias, además de una seria campaña de capacitación a la ciudadanía sobre los beneficios que se derivan de su uso.

En este contexto, la integración del sector privado exige la creación de incentivos adecuados que garanticen el acceso a mecanismos y modelos de financiamiento capaces de acompañar tanto a las empresas como a los usuarios en la adopción de sistemas de producción, generación y consumo de energías más limpias y eficientes. Entre los diversos incentivos, uno de los más importantes es la seguridad jurídica proporcionada a los inversionistas y promotores de proyectos energéticos. En esta línea, se puede observar en el artículo 30 de la Ley 2169 de 2021, por ejemplo, donde se prevé que los proyectos de obras para la producción y almacenamiento de hidrógeno verde podrán ser declarados de utilidad pública e interés social. Esta declaratoria tiene como propósito asegurar que tales iniciativas, en sus etapas de inversión, construcción o ejecución, se desarrollen dentro de un marco de previsibilidad y estabilidad jurídica.

Asimismo, el legislador ha promovido múltiples incentivos tributarios y financieros, especialmente a través de la Ley 2099 de 2021. Sus artículos 11 y 12 recogen beneficios dirigidos a fomentar la generación de energía eléctrica mediante fuentes no convencionales y a incentivar la gestión eficiente de la energía. Entre ellos se des-

---

<sup>13</sup> World Bank, Grupo Banco Mundial. Informe sobre clima y desarrollo del país. Colombia, p. 18. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099072023124015474/pdf/P1781040f920a400809a2c09e70149f435b.pdf>

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> The International Council On Clean Transportation, Hoja de ruta para descarbonizar el transporte de carga en América Latina entre 2025 y 2050, Consultant Report, junio de 2023, Disponible en: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/08/Hoja-de-Ruta-White-Paper-A4-v4.pdf>

tacan la deducción fiscal del impuesto a la renta, la exención del impuesto de valor agregado (IVA) para productos con altos índices de eficiencia energética o destinados al desarrollo de proyectos de generación con FNCE, así como equipos utilizados en la medición y evaluación de potencial energético.

#### 4. LOS PRINCIPALES RETOS PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES A LA MATRIZ ENERGÉTICA

La diversificación de la matriz de generación es una prioridad que debe encabezar los esfuerzos dirigidos a la transición energética, así como la reducción de emisiones GEI con el aumento de la participación de las FNCER. Aunque Colombia cuenta con una ventaja comparativa —una red eléctrica predominantemente verde gracias a la participación de la energía hidroeléctrica, como señalamos anteriormente—, esta condición no basta para garantizar la integración efectiva de fuentes no convencionales de energías renovables, especialmente la solar y eólica. Con ello, actualmente, se evidencian algunos retos estructurales para alcanzar las metas trazadas en el PEN 2022-2052.

Existe tres problemáticas relacionadas con la puesta en marcha de la transición energética en el panorama actual:

El primer desafío está relacionado con la infraestructura. El respaldo de generación eléctrica basado en energías renovables enfrenta la ausencia de infraestructura adecuada, además de las restricciones en las redes de transmisión que conectan el norte y el centro del país<sup>16</sup>. En este contexto, existe la necesidad de mejorar la calidad de la infraestructura de energía para garantizar la incorporación de fuentes no convencionales a la red de suministro de energía en momentos de sequía a lo largo del territorio<sup>17</sup>. Por ejemplo, los proyectos de parques eólicos en La Guajira, al norte del país, dependen de dos proyectos de líneas de transmisión: Cuestecitas, operado por Interconexión Eléctrica- ISA, y Colectora, operado por Grupo de Energía de Bogotá – GEB<sup>18</sup>. A la fecha, ninguno de estos ha entrado en operación debido a diversas circunstancias lo cual no se traduce en energía disponible para los usuarios. Una de las claves esenciales para la transición energética radica en la infraestructura disponible para implementarla. Sin las redes necesarias de transmisión y distribución

<sup>16</sup> Montoya, Milton F., Muñoz Andrade, Madeleine, *Energía en Transición. Características y retos del sector minero energético en Colombia*, Ed. Debate, Bogotá, 2025, p. 22.

<sup>17</sup> World Bank, Grupo Banco Mundial. Informe sobre clima y desarrollo del país. Colombia, 2023, p. 18. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099072023124015474/pdf/P1781040f920a400809a2c09e70149f435b.pdf>

<sup>18</sup> Corficolombiana, *Cuellos de botella en compromisos de Energía Renovable No Convencionales para 2023*, Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/documentos/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20-%20Energ%C3%ADa%20\(Octubre%202022\)%20vf.pdf#3e360df7-fe65-b9c9-0119-432d55165966](https://investigaciones.corfi.com/documentos/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20-%20Energ%C3%ADa%20(Octubre%202022)%20vf.pdf#3e360df7-fe65-b9c9-0119-432d55165966)

que integren las FNCER, así como la expansión de su cobertura, será imposible llevar esta energía a los centros de consumo y cumplir con las expectativas establecidas.

Segundo, uno de los obstáculos con mayor incidencia se relaciona con la tramitación de licencias ambientales y los procesos de consulta previa. La conflictividad de los intereses perseguidos con la ejecución de proyectos de energía con los intereses sociales de comunidades indígenas y rurales ha impactado de manera notable en los resultados esperados por el Gobierno Nacional y grupos de inversionistas. Proyectos clave como la construcción del proyecto eólico *Windpeshi* del grupo ENEL en La Guajira, suspendido indefinidamente tras retrasos en el cronograma, especialmente por los trámites administrativos asociados a su puesta en funcionamiento<sup>19</sup>. A ello se suman los más de 240 procesos de consulta previa asociados al proyecto Colectora, lo que evidencia que, pese a la existencia de un marco jurídico y regulatorio que promueve su creación e integración en la matriz energética en Colombia, en la práctica su tramitación se ve entorpecida por los diferentes trámites burocráticos y regulatorios en materia ambiental y social, además de la ausencia de verdaderos mecanismos eficaces de concertación con las comunidades afectadas<sup>20</sup>. Un asunto que requiere ser resuelto en la mayor brevedad posible para cumplir con las metas propuestas de neutralidad de carbono al año 2050<sup>21</sup>.

Un tercer desafío proviene de la alta dependencia del respaldo de energía térmica. Mientras se incrementa la participación de fuentes no convencionales de generación de energía, el respaldo de la red en períodos de sequía —particularmente mediante centrales termoeléctricas— enfrenta la limitación de depender de carbón y gas natural. Estos combustibles fósiles pertenecen al grupo de hidrocarburos cuya exploración y extracción han sido restringidas por decisión del actual Gobierno de Gustavo Petro, que, sin una valoración técnica suficientemente rigurosa, suspendió los procesos de adjudicación de contratos desde enero de 2023. Esto no solo expone al país a un mayor riesgo de desabastecimiento, sino que también se trata un sector que representa entre el 47 por 100 y el 52 por 100 de las exportaciones totales de la economía extractiva nacional durante la última década<sup>22</sup>, generando así una reducción de los ingresos fiscales, una menor entrada de divisas y una caída en la inversión extranjera directa, lo que aumenta, sin duda, los desafíos para la financiación de la transición energética.

<sup>19</sup> ENEL, Enel Colombia suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi en La Guajira. Disponible en: <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/press/2023/05/enel-colombia-suspende-indefinidamente-la-construccion-del-parque>

<sup>20</sup> Corficolombiana, Oportunidades de crecimiento de Colombia en la transición energética, 2024, Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20\(3\).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8](https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20(3).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8)

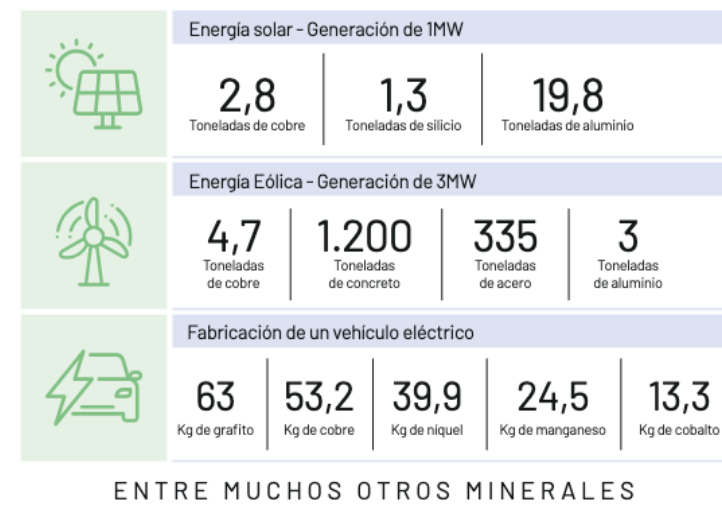
<sup>21</sup> Montoya, Milton F., Muñoz Andrade, Madeleine, Energía en Transición. Características y retos del sector minero energético en Colombia, Ed. Debate, Bogotá, 2025, p. 135.

<sup>22</sup> Asociación Nacional de Comercio Exterior, Informe mensual de exportaciones colombianas. Diciembre de 2024, Disponible en: <https://analdex.org/2025/02/11/informe-mensual-de-exportaciones-colombianas-diciembre-de-2024/#:~:text=En%20el%20registro%20mensual%20correspondiente,mismo%20mes%20del%20a%C3%B1o%20anterior>

Un punto transversal a los retos anteriormente señalados, es el estrecho vínculo entre la transición energética y la minería. Es, sin duda, una dimensión del debate que no puede ser invisibilizada puesto que, al menos en el corto y mediano plazo, se necesita de ciertas actividades extractivas para viabilizar la transición energética.

Algunos minerales, como el cobre y el litio, son insumos fundamentales tanto para la generación de energías limpias como para la fabricación de componentes clave, entre ellos los generadores utilizados en parques eólicos o las celdas fotovoltaicas integradas en los paneles solares<sup>23</sup>. Por ejemplo, según el *International Copper Study Group* (ICSG), más del 30 por 100 de las reservas mundiales de cobre se concentran en la cordillera de los Andes. Para «construir infraestructura de generación solar con 1MW de potencia se necesitan 2,8 toneladas de cobre, 1,3 toneladas de silicio y 19,8 toneladas de aluminio; para la infraestructura de generación eólica con potencia de 2 MW se necesitan 4,7 toneladas de cobre, 1200 toneladas de concreto, 335 toneladas de acero y 3 toneladas de aluminio»<sup>24</sup>.

**Grafico 3.** Minerales en la transición energética



Fuente: Banco Mundial, International Energy Agency.

Tabla tomada del Documento «Minería en cifras – 2023» de la Asociación Colombiana de Minería.

<sup>23</sup> Hund, K.; La Porta, D.; Fabregas, T.; Laing, T.; Drexhage, J. (2020). Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. World Bank Publications. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099052423172525564/pdf/P16627806f5aa400508f8c0b-dcba0878a3e.pdf>

<sup>24</sup> Asociación Colombiana de Minería, Minería en Cifras, 2023, p.22, Disponible en: <https://acmineria.com.co/sitio/wp-content/uploads/2023/06/ACM-MineriaEnCifras-2023.pdf>

Si volviésemos al sector transporte, incidiríamos nuevamente, sobre el papel protagonista que proporciona la minería para el desarrollo de tecnologías limpias y renovables, como es el caso de los mismos vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento, turbinas eólicas o paneles solares. Minerales como el cobre, litio, níquel, cobalto, manganeso, silicio, entre otros, determinarán con qué tanta rapidez pueden acelerarse los procesos de descarbonización a fuentes de energía renovable. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), para 2023 la producción de un solo vehículo eléctrico requiere cantidades significativas de grafito (63kg), cobre (53,2 kg), níquel (39,9 kg), manganeso (24,5 kg) y cobalto (13,3 kg)<sup>25</sup>. Si bien se cuenta con múltiples minerales estratégicos y la posición geológica de Colombia, frente a terceros países es envidiable, necesita seguir fortaleciendo su capacidad de exploración y procedimiento para responder a las necesidades que demanda esta transición. Ya no solo para el reemplazo progresivo de flota automotor, sino también para la construcción de infraestructura destinada a la recarga sostenible de estos.

La voluntad política del actual gobierno, calificada como ingenua desde varios sectores, no es suficiente para alcanzar la transición energética y las metas de sostenibilidad a mediano y largo plazo. Entre otros asuntos complejos, los desafíos aquí expuestos pueden ser escenarios de vital importancia para ser atendidos: la infraestructura de transmisión, la gobernanza socioambiental y el respaldo energético en el corto plazo. Todos ellos, articulados con planes de minería sostenible que garantizarán esos insumos tanto estratégicos como necesarios para la transformación del sector energético en Colombia y restarán las inseguridades e incertidumbre que ha traído la falta de ejecución de los proyectos diseñados en esta línea.

## 5. CONCLUSIONES

A grandes rasgos, puede concluirse que la diversificación de la matriz energética debe aún centrarse en el aprovechamiento de recursos energéticos primarios, los cuales son necesarios para garantizar una confiabilidad en tiempos de transición. A pesar de los fenómenos climáticos variables, Colombia tiene la suerte de seguir priorizando el uso de recursos hídricos y otras fuentes de generación de energía que le otorgan independencia, seguridad y resiliencia en el desarrollo de su sistema energético.

Ello no supone, entonces, que la transición y el cumplimiento de metas de desarrollo sostenible sean el resultado de un proceso abrupto. Dicha interpretación puede tener serias implicaciones en la seguridad del suministro. Por el contrario, el camino a lograr una matriz más limpia y diversificada debe vincular proyectos de energía sin que suponga la paralización de proyectos de energías convencionales como lo promueve el actual gobierno o poner en peligro la continuidad del suministro energético en el país.

---

<sup>25</sup> International Energy Agency, Colombia 2023. Energy Policy Review

La expansión del sistema de generación y transmisión eléctrica en el país debe orientarse hacia la complementariedad entre diversas fuentes renovables. Esta estrategia debe aprovechar mecanismos existentes como las subastas, pero al mismo tiempo exigir un fortalecimiento en la capacidad de planificación y ejecución tanto por parte del sector público como del privado en técnicas de almacenamiento. Es esencial que los actores involucrados en toda la cadena, especialmente los consumidores, no les sean trasladados los costos derivados de situaciones irregulares o defectuosas del suministro.

Por último, deben diseñarse mecanismos alternativos y más eficientes para agilizar trámites y requerimientos ambientales. Sin duda, la simplificación de estos procesos de intervención pública para su autorización debe priorizar la agilidad y eficiencia de la actividad de las autoridades competentes, sin dejar de priorizar los espacios de diálogo efectivos con la comunidad para asegurar mayor viabilidad de los acuerdos logrados con estos. Los procesos de concertación entre el sector público y privado, así como la sociedad civil, son prioridad actual para que el legislador colombiano cimente unas bases procedimentales claras para su debida eficiencia y eficacia.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Energías Renovables (SER), (2023), *Proyectos de Energías Renovables 2023-2024*, Disponible en: <https://ser-colombia.org/wp-content/uploads/2023/05/REVISTA-2.pdf>
- Asociación Nacional de Comercio Exterior (Colombia), (2024), *Informe mensual de exportaciones colombianas diciembre de 2024*, Disponible en: <https://analex.org/2025/02/11/informe-mensual-de-exportaciones-colombianas-diciembre-de-2024/#:~:text=En%20el%20registro%20mensual%20correspondiente,mismo%20mes%20del%20a%C3%B1o%20anterior.>
- Corficolombiana (2024a), *Oportunidades de crecimiento de Colombia en la Transición Energética*, Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20\(3\).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8](https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/22-07-2024.%20Informe%20Oportunidades%20Sectoriales%20VF%20(3).pdf/55855f7d-f6da-1885-13cf-89fa649a09d8)
- Corficolombiana, (2022), *Cuellos de botella en compromisos de Energías Renovables No Convencionales para 2023*, Disponible en: [https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20-%20Energ%C3%ADa%20\(Octubre%202022\)%20vf.pdf/3e360df7-fe65-b9c9-0119-432d55165966](https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20-%20Energ%C3%ADa%20(Octubre%202022)%20vf.pdf/3e360df7-fe65-b9c9-0119-432d55165966)
- Corficolombiana, (2023), *Actualidad del sector energético colombiano*, Disponible en: <https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-0c95916bceba>
- Corficolombiana, (2024), *Informe semanal, El Niño sorprende en intensidad y duración*, Disponible en: <https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/29012024%20editorial.pdf/0f386a99-ceba-d250-556d-d5848a3d633e>
- ENEL, (2023), *Enel Colombia suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi en La Guajira*, Disponible en: <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/press/2023/05/enel-colombia-suspende-indefinidamente-la-construccion-del-parqu>
- Gobierno de Colombia. 2020. *Actualización de la contribución determinada a nivel nacional de Colombia (NDC)*. Bogotá: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- Hund, K.; La Porta, D.; Fabregas, T.; Laing, T.; Drexhage, J. (2020). *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*. World Bank Publications. Disponible en: <https://>

- documents1.worldbank.org/curated/en/099052423172525564/pdf/P16627806f5aa400508f8c0b-dcba0878a3e.pdf*
- International Hydropower Association- IHA, (2023), *Colombia, como uno de los líderes latinoamericanos en energía hidroeléctrica, le apuesta a la aplicación de un estándar mundial de sostenibilidad*, Disponible en: <https://www.hydropower.org/news/colombia-como-uno-de-los-lideres-latinoamericanos-en-energia-hidroelectrica-le-apuesta-a-la-aplicacion-de-un-estandar-mundial-de-sostenibilidad>
- Ministerio de Minas y Energía, (2021), *Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia*. Disponible en: [https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja\\_Ruta\\_Hidrogeno\\_Colombia\\_2810.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja_Ruta_Hidrogeno_Colombia_2810.pdf)
- MONTOYA, MILTON F.; MUÑOZ ANDRADE, M., (2025), *Energía en Transición. Características y retos del sector minero energético en Colombia*, Ed. Debate, Bogotá.
- PLANAS, M. A, y CÁRDENAS, J., (2019) «La matriz energética de Colombia se renueva». *BID. Energía para el Futuro* (blog), 26 de marzo de 2019. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>.
- Stockholm Environment Institute (Septiembre, 2021), *Siete principios para una transición justa hacia una economía baja en carbono*, Disponible en: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2021/09/brief-sevenprinciplessept21.pdf>
- World Bank, (2023), *Grupo Banco Mundial. Informe sobre clima y desarrollo del país*. Colombia, Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099072023124015474/pdf/P1781040f920a-400809a2c09e70149f435b.pdf>