

Enfoque Competitivo

Lunes 29 de septiembre de 2025 | **Informe #145**



La energía del futuro

La transición energética es una de las transformaciones más significativas del siglo XXI, impulsada por la urgencia de mitigar el cambio climático, garantizar la seguridad energética y fomentar el desarrollo sostenible. Energías renovables como solar, eólica, bioenergía e hidrógeno verde son protagonistas en las nuevas formas en que se genera y consume energía.

Colombia, que históricamente ha contado con una matriz de generación eléctrica principalmente hídrica, avanza en su diversificación, siendo el valle geográfico del río Cauca líder en este proceso al ser el único departamento con potencial de generación de tres Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y contar con la matriz de generación eléctrica más diversificada del país.

Este informe analiza el papel de las renovables y el uso eficiente de energía en el mundo, su avance en Colombia y el valle geográfico del río Cauca como dinamizador de esta transformación.



La transición energética en el mundo

Pág. 2



Panorama energético en Colombia: oportunidades y brechas

Pág. 4



El Valle del Cauca, protagonista de la energía del futuro

Pág. 5

Editor:
Cámara de Comercio de Cali

 Calle 8 # 3 -14
Cali - Colombia

 +57 (602) 886 13 00
 investigaciones@ccc.org.co

Enfoque Competitivo

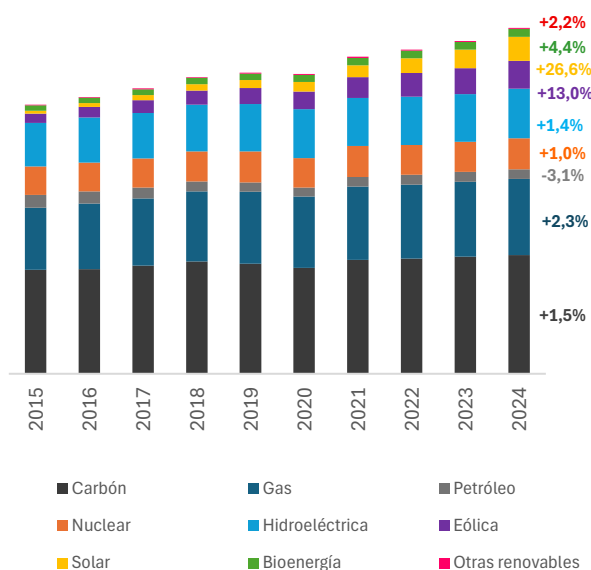
Lunes 29 de septiembre de 2025 | Informe #145

La transición energética en el mundo

La matriz energética en el mundo se encuentra en transformación y las energías renovables no convencionales son clave dentro de este proceso. Esto es impulsado por la necesidad de diversificar las fuentes de energía, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles, y promoviendo la integración de fuentes energéticas más sostenibles.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), se espera que para finales de 2025 la energía renovable supere al carbón como la principal fuente de electricidad, impulsada por el crecimiento de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER- como solar y eólica (Gráfico 1).

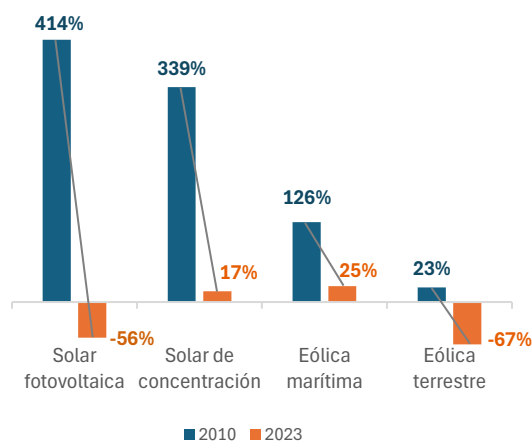
Gráfico 1. Crecimiento (%) promedio anual en la generación de energía eléctrica en el mundo, según fuente 2015-2024



Fuente: IEA – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

El incremento de la generación con FNCER responde a la disminución en el costo de estas tecnologías. Por ejemplo, en 2023, generar electricidad a partir de energía solar fotovoltaica resultó ser 56% más barato que hacerlo a partir de fuentes fósiles, mientras que en 2010 era 414% más costoso (IRENA, 2024). (Gráfico 2)

Gráfico 2. Disminución del LCOE* de energía eólica y solar vs. fuentes fósiles 2010-2023



*Levelized Cost of Energy (Costo nivelado de energía)
Fuente: IRENA – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Este incremento en la generación de energía renovable y las disminuciones en sus costos se alinea con las proyecciones futuras del sector. Según Futures Platform, se espera que para 2050 el mercado de tecnologías limpias experimente una expansión anual promedio superior al 10% y se espera que este crecimiento habilite el desarrollo de nuevos mercados de energías limpias.

Al analizar la demanda de energía, en sectores industriales, que se caracterizan por su alto consumo energético, se han incrementado moderadamente el uso de energías limpias mediante la electrificación o la bioenergía. Sin

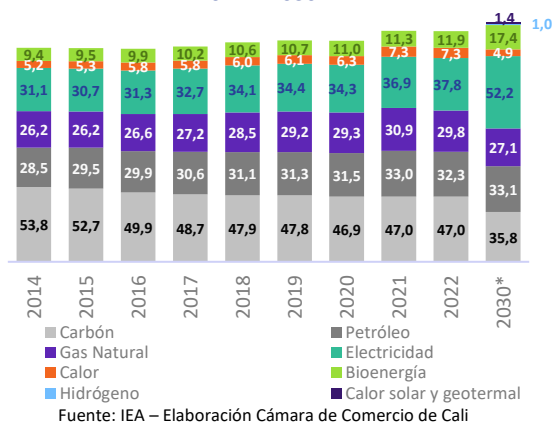
Enfoque Competitivo

Lunes 29 de septiembre de 2025 | Informe #145



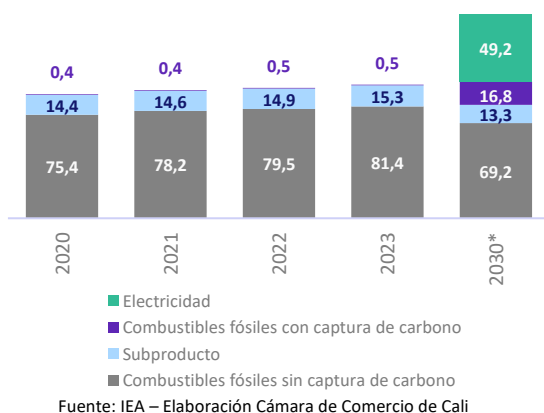
embargo, aún existen retos importantes para su descarbonización, para lo cual se contemplan soluciones alternativas como el uso de biocombustibles e hidrógeno verde. (Gráfico 3)

Gráfico 3. Consumo (EJ) de energía del sector industrial en el mundo, por fuente 2014 – 2030*



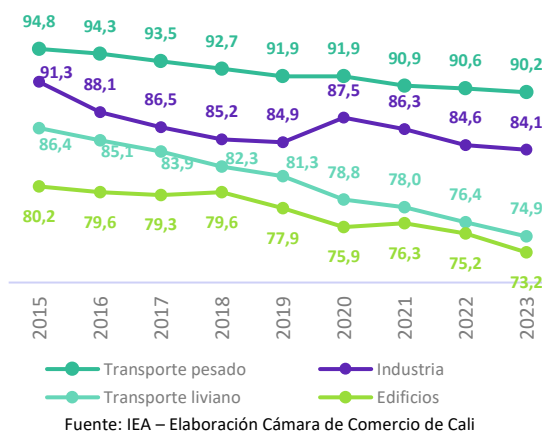
Dada esta necesidad, en los próximos 25 años se espera que la economía del hidrógeno -que actualmente se encuentra a pequeña escala- se acelere como fuente de combustible a partir de aplicaciones en trenes, plantas industriales y sistemas de calefacción. (Gráfico 4)

Gráfico 4. Producción (Millones de toneladas) de hidrógeno en el mundo, según fuente 2020 – 2030*



En los últimos años, la intensidad de energía en los sectores industria y transporte ha presentado reducciones, especialmente en el transporte liviano, implicando que cada vez se utiliza menos energía por kilómetro recorrido o por unidad producida en el caso de la industria; esto representa una mejora en la competitividad de estos sectores al reducir también los costos asociados a energía y contribuyendo a la descarbonización. (Gráfico 5)

Gráfico 5. Intensidad de energía por sector, base 2000=100 (2015– 2023)



También se presentan oportunidades para el aprovechamiento energético de residuos (Waste to Energy), que emerge como una de las soluciones con mayor proyección dentro de la transición energética, al integrar la gestión sostenible de residuos con la generación de energía y la economía circular. Experiencias como la de Interunion¹ en Brasil demuestran que estos modelos pueden ir más allá de la producción de biogás, incorporando la valorización de subproductos como biofertilizantes, la cogeneración de calor y electricidad, la producción de biometano y la reducción de la

1 <http://www.iu.com.br/es/>

Enfoque Competitivo

Lunes 29 de septiembre de 2025 | Informe #145

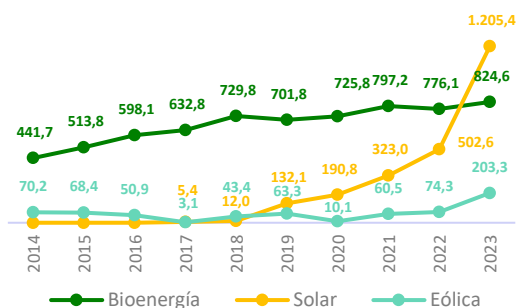
disposición final en rellenos sanitarios. El despliegue de este tipo de proyectos permitirá ampliar las alternativas de descarbonización en sectores industriales y urbanos, al tiempo que abre nuevos mercados para la innovación tecnológica y la inversión en energías renovables.

Adicionalmente, la expansión de redes eléctricas inteligentes, potenciadas por tecnologías como la inteligencia artificial, serán capaces de gestionar el flujo bidireccional de energía, permitiendo a los consumidores realizar una gestión más activa de su energía y contribuir en la consolidación de un modelo energético más limpio y sostenible.

Panorama energético en Colombia, oportunidades y brechas

Colombia cuenta con una de las matrices de generación más limpias del mundo, basada principalmente en renovables. Sin embargo, presenta una alta dependencia de la generación hídrica, generando vulnerabilidad ante eventos climáticos. Esto ha representado oportunidades para impulsar otras fuentes renovables como la energía solar, eólica y bioenergía, las cuales se han incrementado en los últimos años, contribuyendo a la diversificación energética. (Gráfico 6)

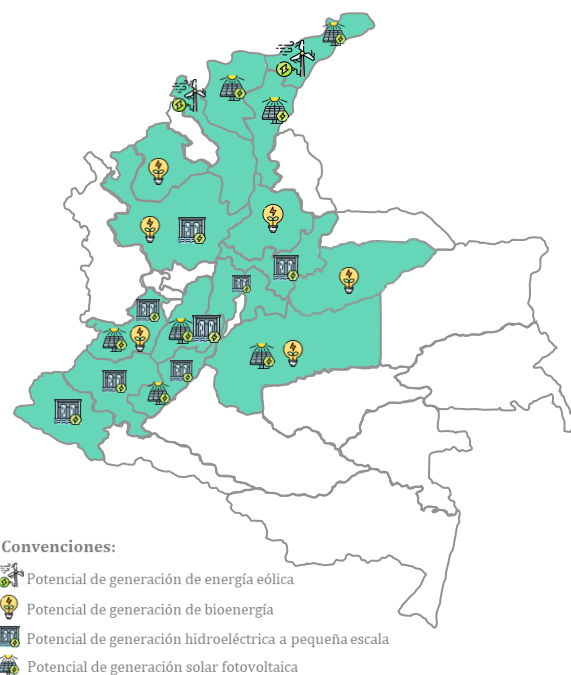
Gráfico 6. Generación (GWh) de energía solar fotovoltaica y bioenergía en Colombia (2014 –2023)



Fuente: XM, IEA – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Esta transformación ha sido respaldada por normativas como la Ley 1715 de 2014 que tiene como objetivo principal promover el desarrollo y uso de fuentes no convencionales de energía dentro del sistema energético nacional y habilita incentivos tributarios para esto, así como las hojas de ruta para el hidrógeno verde y azul, y la energía eólica costa afuera. Este avance se complementa la identificación del potencial de generación de energías renovables en distintas regiones del país. (Figura 1)

Figura 1. Potencial de generación de energía eléctrica renovable, por fuente (2014 –2023)



Fuente: UPME – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Sin embargo, al igual que en el resto del mundo, Colombia enfrenta desafíos para avanzar en la transición energética de sectores como el transporte y la industria, debido a la alta proporción de combustibles no renovables en su consumo energético. En este contexto, explorar

Enfoque Competitivo

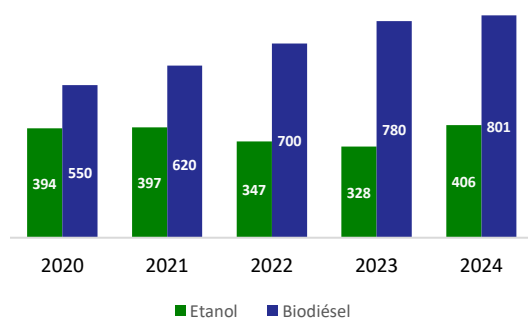
Lunes 29 de septiembre de 2025 | Informe #145



opciones de descarbonización, como el hidrógeno de bajas emisiones, los biocombustibles y los vehículos de cero y bajas emisiones representa una gran oportunidad para el país.

Colombia ha demostrado un creciente compromiso con el desarrollo de la bioenergía, aprovechando su abundancia de recursos agrícolas, pecuarios y forestales. Desde la incorporación de los biocombustibles en 2004, el país ha diversificado considerablemente su producción, especialmente en biodiésel y bioetanol. Esto ha permitido que el país se ubique en el top 10 de países productores de biodiésel y bioetanol del mundo. (Gráfico 7)

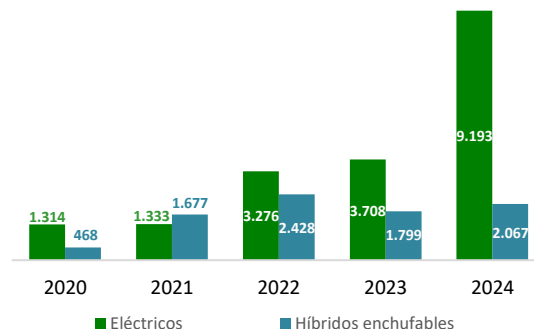
Gráfico 7. Producción (millones de litros) de etanol y biodiésel en Colombia (2020 –2024)



Fuente: Asocaña, FAS-USDA – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Por otro lado, el transporte liviano avanza hacia la movilidad eléctrica, evidenciándose un crecimiento en el número de vehículos eléctricos e híbridos enchufables, especialmente en las principales ciudades del país. Este avance representa oportunidades para el desarrollo de infraestructura de carga y un reto para la red eléctrica del país. (Gráfico 8)

Gráfico 8. Matriculas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en Colombia (2020 –2024)



Fuente: Andemos – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

En resumen, Colombia avanza en la diversificación de su matriz energética, tradicionalmente basada en fuentes hídricas, con el crecimiento de la solar, eólica y bioenergía. Aunque persisten desafíos en sectores como transporte e industria, el país muestra oportunidades claras para la descarbonización de estos mediante la producción de biocombustibles y avances en movilidad eléctrica, lo que fortalece la transición energética del país

El Valle del Cauca, protagonista de la energía del futuro

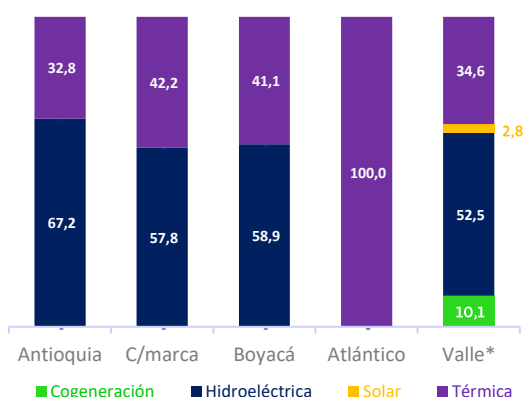
El Valle del Cauca es líder en la transformación energética de Colombia, siendo el único departamento con potencial de generación de 3 ERNC: Bioenergía, solar fotovoltaica e hidroeléctrica a pequeña escala. Esto le permite contar con la matriz de generación eléctrica más diversificada del país. (Gráfico 9)

Enfoque Competitivo

Lunes 29 de septiembre de 2025 | Informe #145



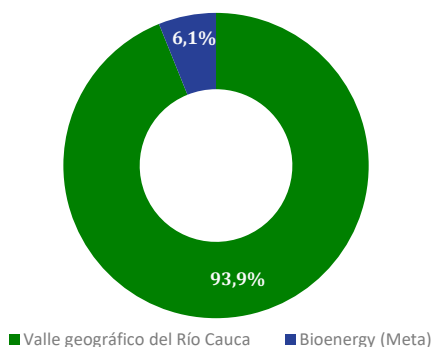
Gráfico 9. Distribución (%) de la matriz de generación de energía en principales departamentos, según fuente



Fuente: XM – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

El Valle del Cauca es el principal productor agrícola del país y ocupa el tercer lugar en producción pecuaria, lo que le otorga un alto potencial para el desarrollo de bioenergía. Esta capacidad le ha permitido posicionarse como líder en la producción de bioetanol en Colombia y generar más del 10 % de la energía eléctrica a partir de biomasa residual. Además, aporta el 93,3 % de la cogeneración de energía en el país. (Gráfico 10)

Gráfico 10. Participación del valle geográfico del río Cauca (%) en la cogeneración de Colombia 2023

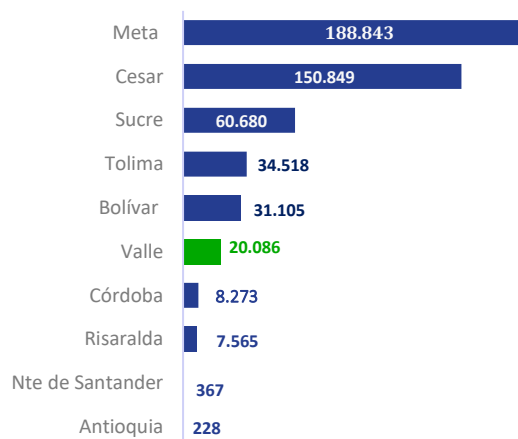


Fuente: XM, Asocaña – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

El liderazgo del Valle del Cauca en la producción de etanol abre la puerta a nuevas oportunidades en la generación de hidrógeno renovable. Experiencias internacionales, como la de Brasil², demuestran que el bioetanol puede ser utilizado como insumo estratégico para producir y transportar hidrógeno verde. Este enfoque no solo diversifica el uso de los biocombustibles, sino que también posiciona al departamento como un potencial pionero en el desarrollo de soluciones híbridas que integren bioenergía e hidrógeno.

Así mismo, el Valle del Cauca es el sexto departamento en generación de energía solar fotovoltaica de Colombia; esto representa oportunidades para disminuir la dependencia de la generación hidroeléctrica, además de contribuir a la confiabilidad eléctrica del departamento e impulsar la transición energética.

Gráfico 11. Top 10 departamentos generadores de energía solar fotovoltaica (en MWh) en Colombia 2023



Fuente: XM – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

² <https://latamobility.com/hidrogeno-verde-bioetanol-usp/> ; <https://sites.usp.br/rcgi/es/usp-realiza-pruebas-en-la-primera-planta-de-hidrogeno-renovable-a-partir-de-etanol/>

Enfoque Competitivo

Lunes 29 de septiembre de 2025 | **Informe #145**



Además, la diversidad del ecosistema empresarial del Valle del Cauca, su infraestructura y la presencia del puerto de Buenaventura en el departamento lo hacen altamente competitivo para desarrollar cadenas de valor asociadas al hidrógeno verde, con potencial de exportación (GIZ, Asociación hidrógeno Colombia, 2025)

Parte de los retos del Valle del Cauca en materia de energías renovables se potencializan a través de la Iniciativa *Cluster* de Energía Inteligente coordinada por la Cámara de Comercio de Cali, la cual busca posicionar al valle geográfico del río Cauca como líder en la transformación de la cadena de valor de la energía de Colombia, contribuyendo a la implementación de proyectos de alto impacto para la transición energética a través del desarrollo de negocios basados en innovación.

Un ejemplo de esto es el proyecto “Generación de biogás en el Valle del Cauca”, que busca dinamizar el aprovechamiento del biogás en el sector porcícola del departamento, ya sea para uso térmico, eléctrico o su inyección al Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural- SNT.

Además, el Centro de Innovación en bioenergía Econova Valle, en el cual consolidará un ecosistema de innovación alrededor de la bioenergía, articulando empresas, academia, gobierno y comunidades y aprovechando la riqueza agroindustrial de la región, contribuyendo a la transición energética y posicionando al Valle como un referente nacional e internacional en bioenergía. En el marco de Econova Valle se llevará a cabo un estudio de Inventario de biomásas y capacidades para el aprovechamiento para la generación de energía que permita identificar las capacidades de producción y transformación de la biomasa en el departamento, así como su cuantificación

energética, georreferenciación y priorización de sectores con alto potencial de aprovechamiento.

Para participar de estas actividades o recibir más información, lo invitamos a comunicarse con el *Cluster* de Energía Inteligente a través del correo plataformacluster@ccc.org.co