



EL PAPEL DEL HIDRÓGENO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

María Alejandra Martínez
Directora. Inv. Económicas

Jahnisi Arley Cáceres
Analista Renta Variable

- **La transición energética ha tomado relevancia en el mundo en los últimos años.** Al hablar de la lucha contra el cambio climático es inevitable pensar en las energías limpias y, por ende, en cuál será el futuro del petróleo y el carbón.
- **En Colombia, la prioridad del Gobierno actual ha sido la transición energética.** El tema de la transición energética empezó a tener mayor difusión en los medios debido a los anuncios relativos sobre la sustitución del uso de combustibles fósiles por energías renovables en la matriz energética nacional.
- **Para que las transformaciones tengan éxito, se requiere tiempo y espacio para que se consoliden.** Aunque sería ideal utilizar fuentes de energía limpias de inmediato, se necesita un análisis exhaustivo del sistema energético. Es posible que parezca difícil de imaginar, pero el petróleo debería ser el impulsor de la transición energética. Creemos que la necesidad de terminar las nuevas exploraciones petroleras y aumentar los impuestos para el sector no hace más que disminuir el ritmo de la transición energética y aumentar la incertidumbre y la inestabilidad macroeconómica.
- **En medio de la búsqueda de este objetivo, otros energéticos cobran importancia en el análisis.** Uno de ellos es el hidrógeno, que, a nivel global, empieza a jugar un papel fundamental en el discurso del cambio climático y a ser un candidato clave para el uso de energías más limpias.
- **Debido al impacto que este energético tendrá en el futuro, es crucial conocerlo.** Tanto inversores como el resto de los colombianos, deben estar en línea con la estrategia actual de la que podría ser la compañía más importante de Colombia, Ecopetrol, en torno al uso del hidrógeno.



¿QUÉ ES EL HIDRÓGENO Y CÓMO SE OBTIENE?

El Hidrógeno es un gas incoloro y un elemento químico representado por el símbolo H en la tabla periódica. Es el elemento más ligero y abundante en el universo. Aunque se encuentra en gran cantidad en la Tierra, normalmente está combinado con otros elementos, lo que requiere un proceso químico para obtenerlo.

El Hidrógeno es comúnmente categorizado en diferentes colores, como verde, azul, gris, negro, rosa, rojo, blanco, morado, turquesa, amarillo y café. El proceso químico utilizado para obtenerlo, como se mencionó previamente, influye en su coloración. Entre los colores más destacados y relevantes en la actualidad se encuentran el azul, verde, y gris, los cuales discutiremos a lo largo de este análisis.

El hidrógeno azul se obtiene a través del proceso de Reformado de Metano con Vapor (SMR), en el cual se utilizan hidrocarburos y se genera CO₂. Para reducir su impacto ambiental, se utiliza la tecnología de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS) para capturar y almacenar el CO₂. El hidrógeno gris se obtiene de la misma manera que el azul, pero no se utiliza la tecnología CCUS, lo que aumenta su impacto ambiental al liberar el CO₂ en la atmósfera. El hidrógeno verde se produce a través de la electrólisis del agua, utilizando fuentes de energía renovable, como la eólica o solar, y no genera emisiones de CO₂. El proceso de electrólisis rompe el agua en hidrógeno y oxígeno mediante el uso de electrolizadores y electrodos negativos y positivos. Este último, el hidrógeno verde, es considerado la alternativa más amigable en materia ambiental y es de gran importancia a nivel internacional.



EL HIDRÓGENO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

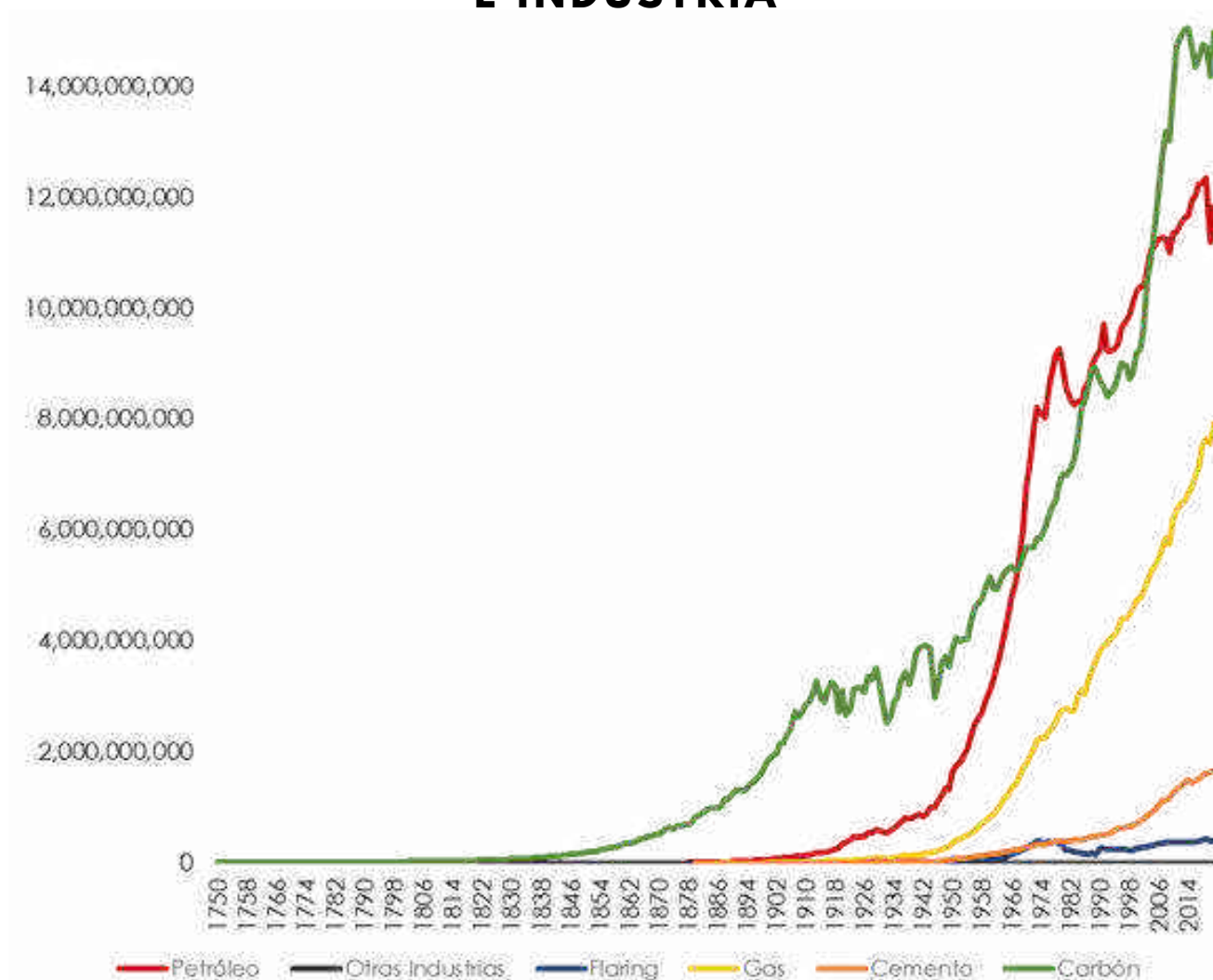
La rebaja de las emisiones de CO₂ que se asocia a la obtención del hidrógeno nos ayuda a entender el porqué de la difusión de la noción del hidrógeno como un catalizador en la transición energética en reemplazo de los combustibles fósiles. En efecto, según Global Carbon Project (2022), las mayores emisiones de CO₂ del mundo se deben al carbón y el petróleo. Si se diera una eliminación del 55% de estos productos mineros como fuente de energía, así como lo estima la Unión Europea para el 2030, la reducción de las emisiones podría ser de cerca de un 40%. (Gráfico 1).

En el ejercicio de la transición energética, resulta importante entender cuál sería la variante (color) de hidrógeno más factible y limpia.

De un lado, de las tres opciones que hemos estudiado a lo largo de este análisis, el hidrógeno verde es el único que no produce emisiones, mientras que el azul y el gris sí, aunque en distintas magnitudes. Según la compañía, (IBERDROLA, s.f.), el hidrógeno azul produce 3.5 – 4 kg de CO₂ por cada kg de hidrógeno y el gris produce 10 kg.

De otro lado, para la generación de 1kg de hidrógeno verde se necesita alrededor de 10 litros de agua desionizada, mientras que, sí se utiliza el proceso de reformado con CCUS para 1kg hidrógeno azul se necesitarán cerca de 25 litros y con el proceso sin captura del CO₂ para la producción de hidrógeno gris se necesitan alrededor de 23.5 litros.

GRÁFICO 1: EMISIONES DE CO2 POR COMBUSTIBLES E INDUSTRIA



Fuente: Our World In Data y Greenhouse Gas Emissions; elaborado por Investigaciones Económicas de Accivalores.

Hasta el momento, el hidrógeno verde podría perfilarse como la mejor fuente de energía. Sin embargo, y como se analizará más adelante, los costos de producción plantean un reto importante en el corto y mediano plazo para las industrias.

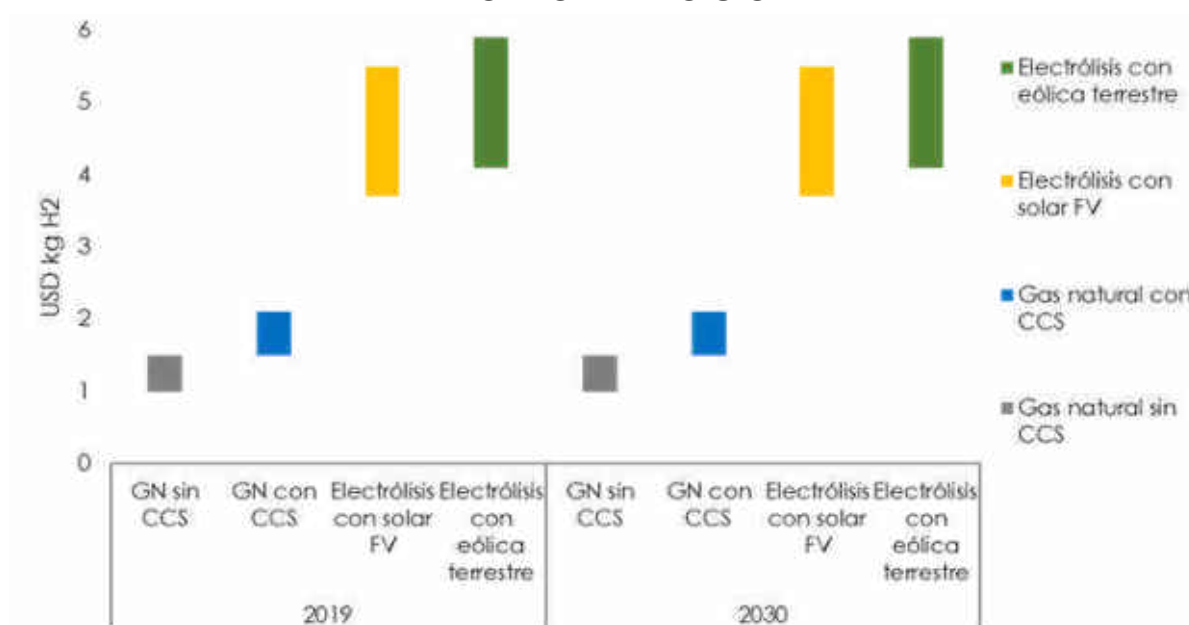
En todo caso, el hidrógeno ya se ha convertido en una de las fuentes de energía más importantes en el futuro. De acuerdo con AIE (2021), para el caso de la refinación del petróleo la demanda del hidrógeno crecería cerca de un 3.4% en un escenario base y un 1.5% en un escenario optimista. Además, la demanda de producción de biocombustibles avanzados podría generar un incremento en la demanda de hidrógeno.



COSTOS DE PRODUCCIÓN

Hasta el momento, el hidrógeno verde podría perfilarse como la mejor fuente de energía. No obstante, es muy factible que, mientras el hidrógeno verde sea el objetivo de largo plazo, el verdadero impulsor de la transición sea el azul. Parte de este argumento se basa en que los costos de producción del hidrógeno verde son los más elevados hasta el momento, por las tecnologías que se utilizan en la obtención de la fuente de energía. De hecho, como se puede observar en el Gráfico 2, según AIE (2021), el costo de producción se comporta de forma inversa al grado de “limpieza” de la energía. En este sentido, el hidrógeno azul sería una opción viable en el corto y mediano plazo, mientras alcanzamos el “ideal” de hidrógeno verde.

GRÁFICO 2: LCOH DE TECNOLOGÍAS SELECCIONADAS EN AMÉRICA LATINA, 2020 - 2030



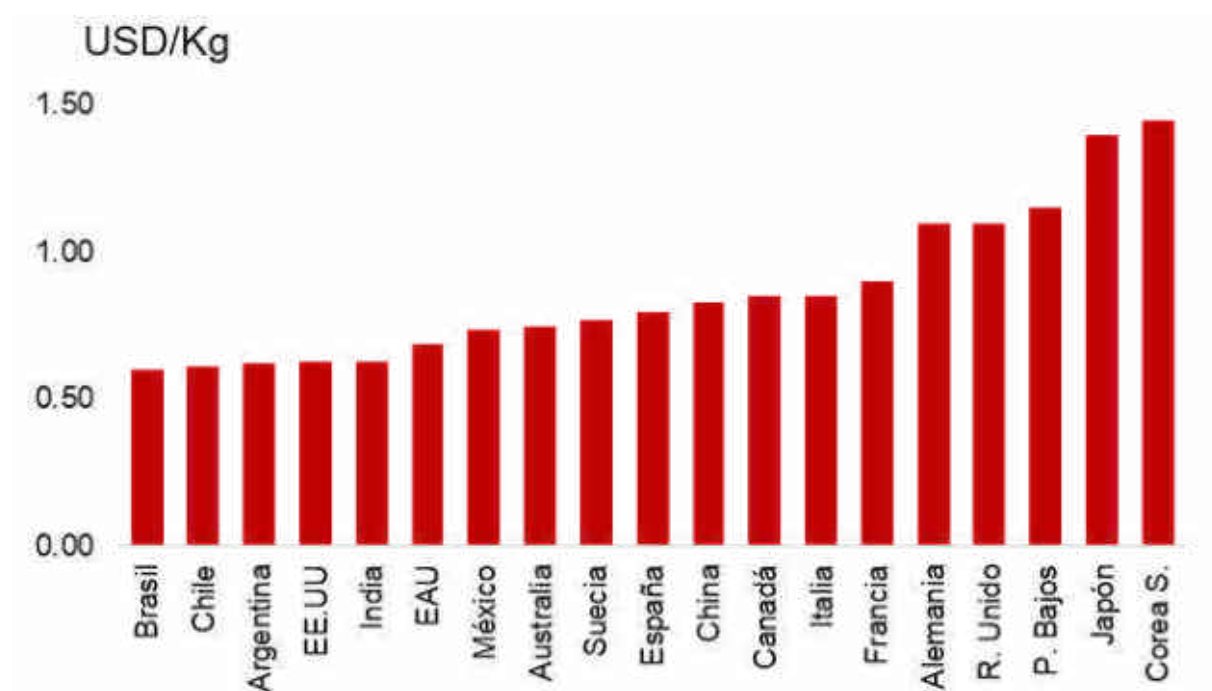
Fuente: Tomado de IEA (Hidrógeno en América Latina, (2021)). *Nota:* GN sin CCS = producción de hidrógeno a base de gas natural sin CCS; GN con CCS = producción de hidrógeno a base de gas natural con CCS. Supuestos: tasa de descuento = 6%; vida útil del sistema = 25-30 años; precio del gas natural = USD 3-7/MBtu (2020 y 2030); costo de la electricidad solar fotovoltaica = USD 27-43/MWh (2020) y USD 19-30/MWh (2030); costo de la electricidad eólica terrestre = USD 40-57/MWh (2020) y USD 36-52/MWh (2030); precio del CO2 = USD 0-10/t CO2 (2020) y USD 15-90/t CO2 (2030). GN sin CCS: CAPEX = USD 910/kW H2; OPEX = 4,7% del CAPEX; eficiencia LHV = 76%; factor de carga = 95%. GN con CCS: CAPEX = USD 1 474/kW H2 (2020) y USD 1 459/kW H2 (2030); OPEX = 4% del CAPEX; eficiencia LHV = 69%; factor de carga = 95%; tasa de captura = 90%. Electrólisis: CAPEX = USD 1 071-1 477/ kWe (2020) y USD 298-436/kWe (2030); OPEX = 0-3% del CAPEX; eficiencia LHV = 65% (2020) y 69% (2030); factor de carga solar FV = 20% (2020) y 32% (2030); factor de carga eólica terrestre = 35% (2020) y 50% (2030).

Otro problema de la utilización del hidrógeno recae en la infraestructura para el transporte del combustible. Los esfuerzos para construir estaciones de repostaje de hidrógeno apenas se están desarrollando. Por ejemplo, según Gates (2022), en el Reino Unido el desarrollo lleva décadas de avance, pero apenas se reportan 15 estaciones de repostaje de hidrógeno.

No obstante, se habla acerca de la posible utilización de la red actual de repostaje de combustibles tradicionales (92 mil estaciones) como el diésel en Europa para el transporte de hidrógeno y estiman que la conversión podría significar unos EUR \$32 millones/estación. Pero, según el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT), el hidrógeno puede ser suministrado como la gasolina o el diésel por lo que puede ser transportado hasta las estaciones o puede producirse in situ, es decir, realizar la electrólisis en la propia estación.

Así las cosas, Eterovic, Alterini, Blanco, & Lohigorry (2022) plantean que para el 2025, la producción de hidrógeno verde, en un escenario optimista, podría oscilar entre los US \$0.5/Kg y US \$1.5/Kg (Gráfico 3).

GRÁFICO 3: COSTO NIVELADO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE (ESCENARIO OPTIMISTA) EN 2050



Fuente: Tomado de Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza (Hidrógeno verde: Una oportunidad sustentable para el transporte, (2022)).



ACCIONES INTERNACIONALES

El papel de los gobiernos es crucial para impulsar la transición hacia energías más limpias. En ese ejercicio, la Unión Europea ha implementado programas como InvestEU para catalizar las inversiones privadas en proyectos de energía renovable y reducción de emisiones, a través de 14 socios como BEI, FEI y el BERD, entre otros (European Commission, 2023).

En cualquier mercado, y más uno emergente, lo que realmente impulsa la reducción de costos es el aumento de la demanda. En este sentido, la situación actual del mercado de energías limpias se caracteriza por costos de producción elevados, debido a la baja inversión y la falta de confianza en que la transición hacia energías limpias sea una realidad. Como resultado, hay pocos proveedores en el mercado. Pero, si la demanda incrementa, la competencia entre los proveedores generaría una reducción en los costos gracias a las mejoras tecnológicas.

En el caso de InvestEU, este ha firmado acuerdos por valor de EUR \$21 billones hasta 2023 para proyectos que van desde la fabricación de materiales para baterías de vehículos eléctricos hasta la producción de biocombustibles avanzados. Para esa financiación, también se encuentra un préstamo de EUR \$315 millones a una empresa para el desarrollo de tecnologías de propulsión de hidrógeno para automóviles y una garantía de EUR \$101 millones a un fondo de apoyo de empresas tecnológicas en fase inicial que trabajan en el sector de descarbonización y proyectos de energías renovables, entre otros préstamos.

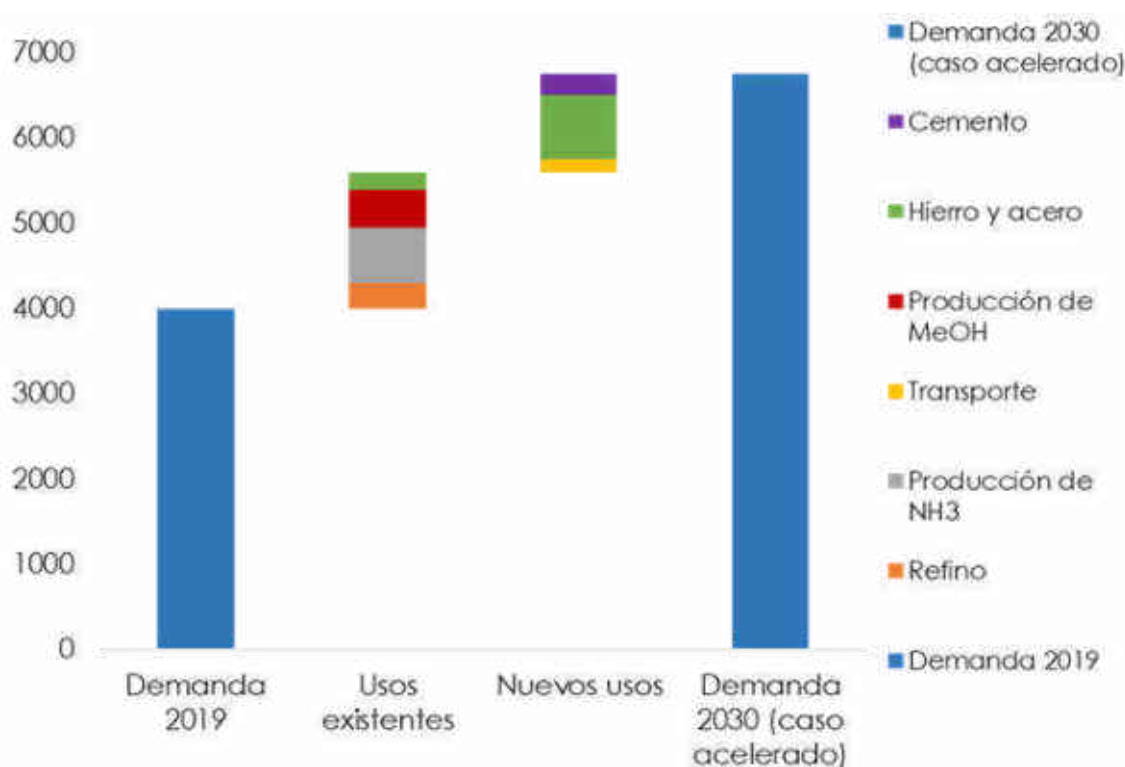
La Comisión Europea también tiene previsto lanzar una subasta en otoño de 2023 para apoyar la producción de hidrógeno renovable, con un presupuesto de EUR \$800 millones, y se esperan más subastas y formas de apoyo en el futuro.



EL HIDRÓGENO EN AMÉRICA LATINA

De acuerdo a un estudio realizado por Escribano & Urbasos (2023), América Latina es una región con gran potencial para el desarrollo de los objetivos del Pacto Verde Europeo. El estudio reveló que desde el 2011, la inversión extranjera directa en proyectos de energías renovables ha sido mayor que en hidrocarburos, siendo las empresas europeas responsables del 75% de dicha inversión en países como Chile, Brasil, México y Colombia. Es por esto que, según (AIE, 2021) para 2030, el uso final del hidrógeno para 2030 en la región se aprovecharía en la industria metalúrgica, de cemento y el transporte (Gráfico 4).

GRÁFICO 4: CAMBIOS EN LA DEMANDA DE HIDRÓGENO POR SECTOR, CASO ACELERADO, AMÉRICA LATINA (2019 - 2030)



Fuente: Tomado de AIE (Hidrógeno en América Latina, (2021)). Nota: El caso Acelerado recoge una visión optimista del despliegue de las tecnologías de uso final del hidrógeno para 2030, partiendo de la base de que, para entonces, entrarán en vigor políticas energéticas y climáticas más ambiciosas, y el progreso técnico-económico y las infraestructuras necesarias para las aplicaciones analizadas serán una realidad.

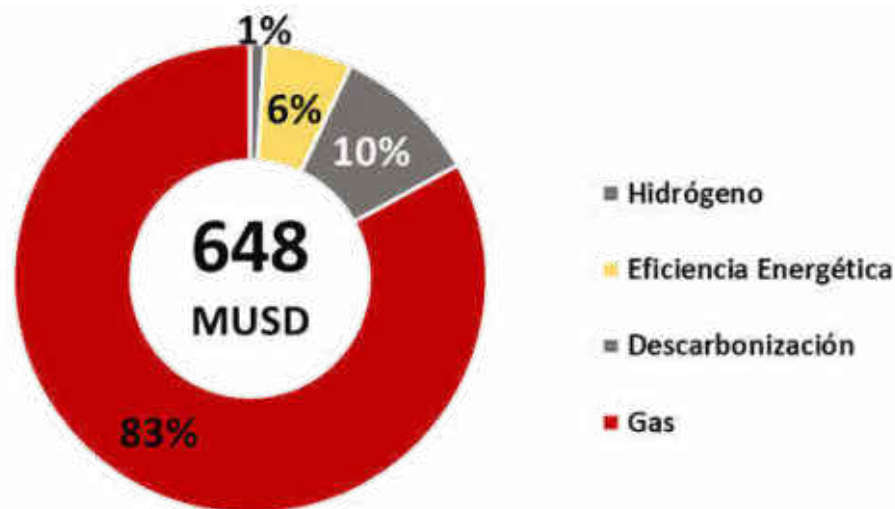


PERSPECTIVA LOCAL: ECOPETROL

La compañía más importante de Colombia, Ecopetrol, viene siendo el foco principal en todo lo relacionado con el hidrógeno. Parte de esta estrategia viene acompañada del hecho de que el gobierno es el mayor accionista de Ecopetrol, puesto que posee el 88.7% de sus acciones en circulación.

Antes de la salida del presidente de la compañía, Felipe Bayón, se había dejado en claro sus intenciones en su plan estratégico para 2040, el cual incluye la incursión gradual en negocios de bajas emisiones, como el hidrógeno, específicamente el azul, a través del uso de CCUS. Para el 2040, Ecopetrol espera que el negocio de bajas emisiones represente el 50% del EBITDA del Grupo Ecopetrol, para lo que se ha destinado USD 200 millones en inversiones para los próximos tres años en proyectos de hidrógeno verde en las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja y en proyectos de captura de CO₂ (CCUS y proyectos de SNC) (Gráfico 6).

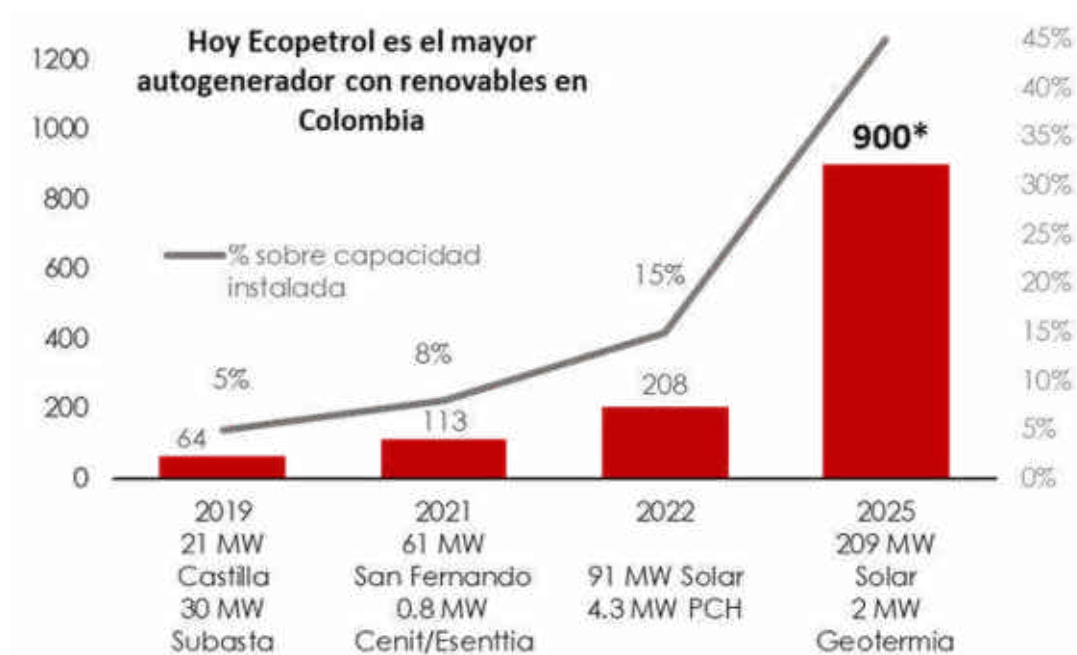
GRÁFICO 6: INVERSIONES EN BAJAS EMISIONES 2022



Fuente: Ecopetrol; elaborado por Investigaciones Económicas de Accivalores.

En el caso de los proyectos de hidrógeno verde en las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena, se conoció recientemente que en 2024 la compañía empezará la construcción de estos proyectos y entrarían en operación en 2025 y 2026. Los proyectos sumarían una capacidad cercana a los 60 megavatios cada uno. Como se ha mencionado, el hidrógeno necesita la utilización de energías no convencionales para su producción, de modo que la compañía planea incrementar de forma sustancial su generación de energía no convencional de aquí a 2025.

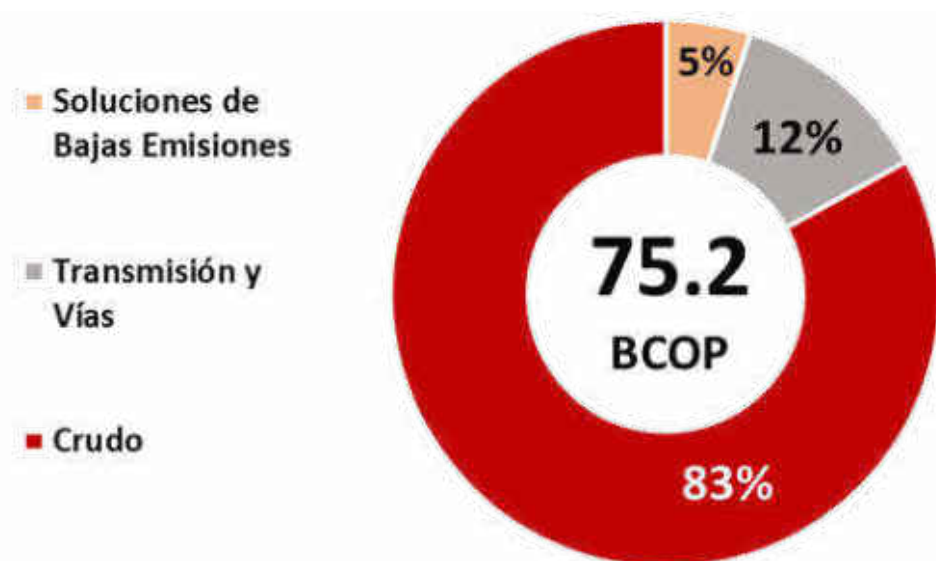
GRÁFICO 7: ENERGÍAS RENOVABLES ECOPETROL (MW)



Fuente: Ecopetrol; elaborado por Investigaciones Económicas de Accivalores.

Crece en el negocio de bajas emisiones parece ser, de entrada, una buena estrategia para la compañía petrolera, además de que esta podría proveer la energía que necesita para la producción (Gráfico 7). Sin embargo, actualmente el negocio de bajas emisiones representa cerca del 5% del EBITDA de la compañía, lo cual no representaría un problema si la transición energética fuera apoyada de forma paulatina de la mano del crudo, que representa cerca del 83% del EBITDA por negocio (Gráfico 8).

GRÁFICO 8: EBITDA POR NEGOCIO



Fuente: Ecopetrol; elaborado por Investigaciones Económicas de Accivalores.

Pero la situación cambia con el reciente anuncio sobre la intención de la directiva de no firmar nuevos contratos de exploración y la posibilidad de importar gas de Venezuela que, se podría traducir en un incremento en la participación del negocio de bajas emisiones, pero debido al efecto de una caída en el EBITDA y no por un crecimiento orgánico de la línea de negocio. Esto sin contar que, tal como lo hemos expuesto en este documento, mientras la tecnología está en proceso de mejora, incursionar en el mercado del hidrógeno representa inversiones importantes para las compañías que deseen hacerlo.

Consideramos que Ecopetrol debería plantearse la reevaluación de su estrategia, en específico lo referente a los nuevos contratos de exploración, con el fin de que el plan en materia de transición energética sea un logro que se vea alcanzable sin generar perspectivas de incertidumbre sobre la compañía.



REFERENCIAS

- AIE. (2021). Hydrogen in Latin America. Francia: AIE.
- Escribano, G., & Urbasos, I. (21 de marzo de 2023). ¿Por qué importa América Latina a la UE en energía? Diversificación, compañeros de transición y nuevas. Madrid, España: Real Instituto Elcano.
- Eterovic, J., Alterini, F., Blanco, G., & Lohigorry, A. (01 de Agosto de 2022). Green Hydrogen: A sustainable transportation opportunity. Green Hydrogen: A sustainable transportation opportunity. Argentina: Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de la Matanza.
- European Commission. (2023). A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Ag. Bruselas.
- Gates. (2022). Gates. Obtenido de <https://www.gates.com/es/es/knowledge-centre/the-future-of-on-highway/is-hydrogen-an-affordable-fuel-of-the-future.html>.
- Global Carbon Project. (2022). Global Carbon Project. Obtenido de <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>.
- IBERDROLA. (s.f.). IBERDROLA. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/hidrogeno-verde>.
- Kilner, J. (s.f.). CICenergiGUNE. Obtenido de <https://cicenergigune.com/es/blog/metodos-produccion-hidrogeno-colores>.
- Kilner, J. (s.f.). CICenergiGUNE. Obtenido de <https://cicenergigune.com/es/blog/electrolisis-agua-sostenible-producir-hidrogeno-verde>

GLOBAL DISCLAIMER

Estamos convencidos que todo inversionista debe diversificar sus inversiones en una variedad de clases de activos, en cualquier entorno o tendencia de mercado, así como colaborar permanente y estrechamente con su asesor financiero, para asegurar que su cartera esté adecuadamente estructurada y que su plan financiero respalde sus objetivos a largo plazo, su horizonte temporal y tolerancia al riesgo, aunque, la diversificación no garantiza ganancias ni protege contra las pérdidas. La información que precede, así como las empresas y/o valores individuales mencionados, no constituyen una recomendación profesional para realizar inversiones en los términos del artículo 2.40.1.1.2 del Decreto 2555 de 2010, ni una indicación de la intención de comercializar en nombre de Acciones & Valores S.A. cualquiera de los productos que gestiona de cualquier forma. Los pronósticos compartidos fueron contruidos a partir de supuestos sujetos a diferentes condiciones de mercado, de modo que las conclusiones expuestas, así como los análisis que las acompañan no son definitivas. Este documento es de carácter informativo, por lo que no debe ser distribuido, copiado, vendido o alterado sin la autorización expresa de la sociedad. Acciones & Valores S.A., no se hace responsable de la interpretación de dicha información, dado que la misma no comprende la totalidad de aspectos que un inversionista pudiera considerar necesaria o deseable para analizar su decisión de participar en alguna transacción, dado que se presenta de manera abreviada. Es necesario que los inversionistas, para efectos de contar con la total y absoluta precisión, además de considerar su perfil de riesgo, consulten todos los documentos suministrados a través de la página web, así como por las entidades pertinentes. Igualmente, los inversionistas deberán adelantar, por su cuenta, el análisis financiero y legal para efectos de tomar cualquier decisión de inversión. Los valores y números aquí consignados son obtenidos de fuentes de mercado que se presumen confiables tales como Bloomberg, Reuters y los Emisores. Las calificaciones hechas en el informe no deben considerarse como recomendaciones de inversión ni tampoco como sustitutos a las calificaciones dadas por agencias de crédito certificadas tales como Moody's, Fitch o Standard & Poor's; estas calificaciones son únicamente cuantitativas, no incluyen factores cualitativos y dependen de la información financiera disponible en el mercado en el momento de ser preparadas. Las opiniones, estimaciones y proyecciones en este reporte reflejan el juicio actual del autor a la fecha del reporte, y se aclara que el contenido de la información aquí contenida puede ser objeto de cambios sin previo aviso. La remuneración de los autores no está asociada a los resultados del reporte ni a las recomendaciones realizadas. La presentación y cualquier documento preliminar sobre los productos aquí mencionados no constituyen una oferta pública vinculante, por lo cual, tanto la presentación como cualquier otro documento pueden ser complementados o corregidos. © 2023 Acciones & Valores S.A

HÉCTOR WILSON TOVAR GARCÍA

Gerente de Investigaciones
Económicas
wtovar@accivalores.com
(601) 7430167 ext 1107

MARÍA ALEJANDRA MARTÍNEZ B

Directora de Investigaciones
Económicas
maria.martinez@accivalores.com
(601) 7430167 ext 1566

JOSÉ JULIÁN ACHURY MOLINA

Analista Renta Fija
jose.achury@accivalores.com

JAHNISI ARLEY CÁCERES GÓMEZ

Analista Renta Variable
jahnisi.caceres@accivalores.com

ANDRÉS FELIPE MADERO RUBIO

Practicante
andres.rubio@accivalores.com