

APORTES COMPLEMENTARIOS

LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO VERDE EN LA TRANSICIÓN
ENERGÉTICA ARGENTINA

Por Carina Guzowski

LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO VERDE EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ARGENTINA



Por Dra. Carina Guzowski

-Profesor Asociado- Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur, Argentina
-Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (IIESS) (CONICET-UNS)

Introducción

El desarrollo socioeconómico hoy se encuentra intrínsecamente ligado a la descarbonización, ya que el acceso al financiamiento y a los mercados internacionales depende cada vez más de estándares ambientales y de bajas emisiones de carbono. En este marco se inserta la discusión de este artículo de investigación, explorando que el hidrógeno verde (H2V) podría jugar un rol clave en el proceso de descarbonización mundial en un futuro cercano (Cabral Roque et al., 2025).

La ventaja estratégica de Argentina para la producción de H2V y derivados descansa en la abundancia de recursos naturales, el acceso a la tierra y al agua para impulsar el desarrollo de estas tecnologías con el objetivo de aportar a la posible construcción regional de este mercado. El hidrógeno verde producido a partir de agua y de energías renovables, ofrece la posibilidad de desfosilizar distintos usos y sectores de difícil descarbonización, escalando como un vector energético que permite almacenar energía renovable y utilizar esa energía renovable en sectores donde, a priori, la descarbonización mediante la electrificación o el uso de renovables en forma directa es más compleja. En la literatura se reconoce que en ninguna otra industria podría ahorrarse tanto CO2 gracias al hidrógeno como por ejemplo en la siderurgia. También sería un insumo clave en las industrias químicas y cementera o en el transporte pesado de mercancías aéreo y marítimo.

Es importante destacar que este tema se inserta dentro de la discusión de la transición energética a nivel global, reconociendo que es un proceso complejo y para que esta transición sea justa debería tratarse como un fenómeno que no afecta a todos los países de la misma manera, dependiendo de su contexto geopolítico, social y económico, así como de su nivel de desarrollo y su dependencia de los hidrocarburos (Zabaloy et al., 2023).

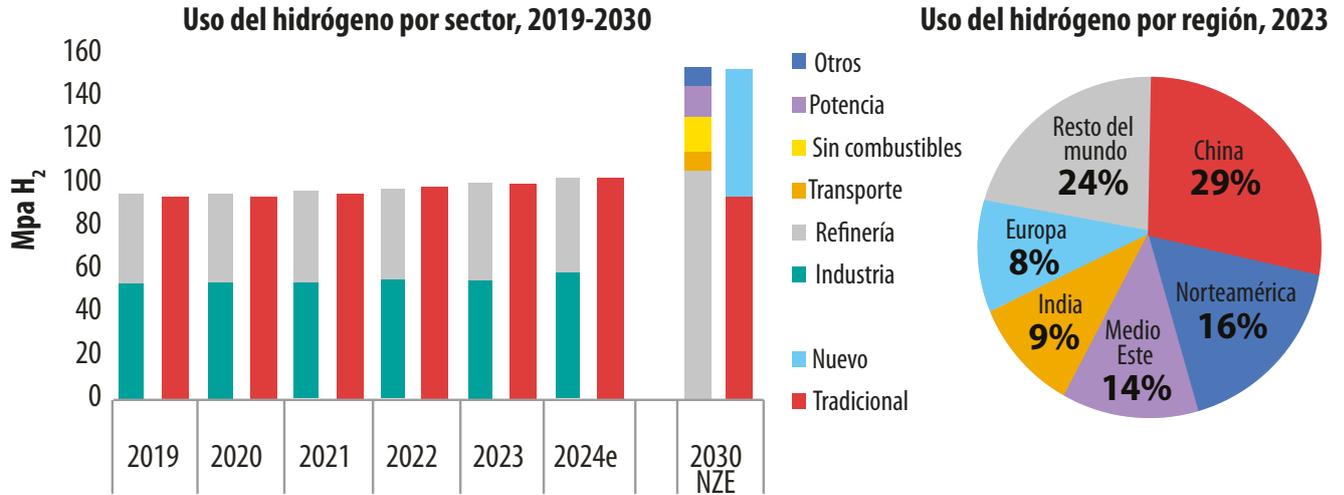
En este artículo se debatirá cómo el hidrógeno verde puede sumarse a esta transición, qué puede aportar a Argentina, y qué desafíos y barreras enfrenta. De esta manera gran parte del debate que se dará surge de la premisa que es fundamental, priorizar políticas que promuevan el desarrollo de capacidades autónomas, tecnológicas e industriales, así como la creación de empleo local, en el marco de la transición energética. La perspectiva de este artículo es analizar las políticas de hidrógeno verde en el país desde un enfoque sistémico y de desarrollo endógeno, prevaleciendo la concepción del compromiso del Estado en el sector, en el cual la planificación y la participación público-privada son centrales.

El Mercado Global del hidrógeno

El desarrollo de la economía del hidrógeno y de derivados a nivel mundial enfrentan hoy grandes desafíos desde el punto de vista de la producción, del transporte y de los costos asociados a su producción. En el corto y mediano plazo, la demanda real es limitada, no existen grandes proyectos consolidados para la producción de hidrógeno ni tecnologías de electrólisis que permitan alcanzar economías de escala. Además, la infraestructura necesaria para su transporte y almacenamiento, así como la de sus derivados, sigue siendo insuficiente. A esto se suma la falta de esquemas de certificación robustos que garanticen la trazabilidad y validación de las emisiones asociadas.

Actualmente, menos del 0,7% de la producción global de hidrógeno proviene de fuentes verdes o azules, es decir, plantas con captura de carbono y/o bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El resto se produce a partir de gas natural (76%) y carbón (23%), principalmente en China (IEA, 2019). Así, en la actualidad se producen 100 millones de TN al año de hidrógeno y se genera casi exclusivamente a partir de hidrocarburos, y tal como lo muestra el siguiente gráfico, su demanda se centra en la industria y en la refinación de petróleo. Las dos regiones que lideran el consumo son China y Norteamérica.

Gráfico 1. Demanda de hidrógeno por sector y por región.



Fuente: IEA, 2024.

Sin embargo, dadas las metas ambiciosas de descarbonización propuestas en el Pacto Verde Europeo, que tiene como objetivo lograr la neutralidad climática al 2050, y tras la invasión rusa a Ucrania, en mayo de 2022, la Comisión Europea presentó un plan para poner fin a la fuerte dependencia de la UE de los combustibles fósiles. Este plan, denominado RePowerEU, tiene como objetivo para 2030 producir 10 millones de toneladas de H₂ verde e importar otros 10 millones de toneladas.

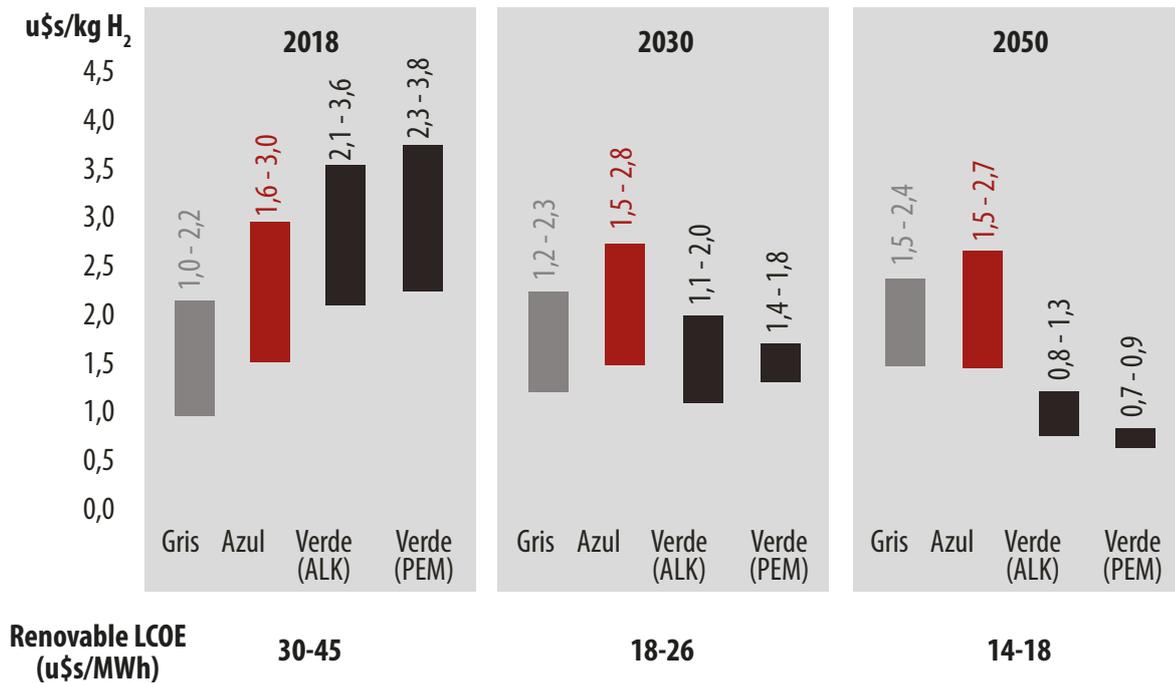
En este contexto, el hidrógeno verde (H₂V) ha despertado grandes expectativas a nivel mundial debido a su potencial como vector energético para aprovechar fuentes de energía renovables, en particular, la energía eólica y solar fotovoltaica. Su introducción podría contribuir a la descarbonización de industrias intensivas en energía como las de acero, productos químicos, cemento y el sector del transporte. También puede beneficiar a otros sectores que utilizan hidrógeno como insumo clave en sus procesos productivos, como la petroquímica, la alimentación y la electrónica. En estos sectores,

donde la electrificación de los procesos productivos es poco confiable o ineficiente, la demanda potencial de hidrógeno y sus derivados podría desempeñar un papel prioritario en el mercado energético. Sin embargo, el hidrógeno no reemplazará la descarbonización que puede lograrse en el sector del transporte u otras actividades que utilizan calor a través de la electrificación con fuentes renovables, sino que la complementará.

El hidrógeno y sus derivados tienen una clara ventaja comparativa en aplicaciones específicas, como las requeridas por la industria petroquímica, la producción de amoníaco y metanol, el transporte aéreo y marítimo, y el sector eléctrico, que necesita estabilizar redes abastecidas por una gran proporción de fuentes intermitentes como la energía solar fotovoltaica y eólica (IRENA, 2024).

Tal como lo muestra el siguiente gráfico, en la actualidad, a pesar de sus beneficios, el hidrógeno verde (H₂V) continúa siendo entre dos y tres veces más caro que el hidrógeno azul, aunque se espera una fuerte reducción al 2050.

Gráfico N 2. Costos del Hidrógeno al 2050.



Para aumentar su competitividad en el mercado, es fundamental reducir sus costos de producción. En este sentido, el costo de producción del hidrógeno verde depende de varios factores clave, incluyendo los costos de la energía renovable, la inversión en electrolizadores, las horas de funcionamiento de las plantas y la eficiencia de la tecnología. Se espera que los costos del hidrógeno verde disminuyan significativamente debido a la reducción de costos en la energía renovable, los electrolizadores, y mejoras en eficiencia y vida útil de los componentes. El costo nivelado de energía (LCOE) de las energías renovables, como la solar fotovoltaica y la eólica, ha disminuido drásticamente en la última década. Esto las convierte en la columna vertebral económica de la transición energética hacia una economía del hidrógeno. También la reducción de costos de los electrolizadores es esencial para la producción de hidrógeno verde a precios competitivos. Se espera que el costo de inversión en electrolizadores disminuya hasta un 60-70% para el 2030.

Se prevé que el H₂V alcance una verdadera competitividad frente al hidrógeno de origen fósil hacia 2050, impulsado por la disminución de los costos de la electricidad generada mediante fuentes renovables y el aumento en la escala de la demanda y el tamaño de las plantas de producción.

Aspectos económicos y regulatorios del hidrógeno verde en Argentina

Según datos de la Secretaría de Energía de Argentina, la capacidad instalada de energía eléctrica en el país alcanzó los 43.874 MW en marzo de 2024. Esta capacidad se distribuye entre diversas fuentes de generación: 58% térmica, 24,7% hidráulica, 13,3% renovables y 4% nuclear. Dentro de las fuentes renovables, la energía eólica representa el 8,4%, la solar el 3,3%, la hidráulica menor a 50 MW el 1,2%, y la biomasa y biogás el 0,2%, respectivamente. Es importante destacar que, en 2024, la generación de energía renovable en Argentina alcanzó un récord histórico, cubriendo el 18,6% de la demanda eléctrica en abril, superando el objetivo del 18% establecido por la Ley 27.191 para ese año.

Tal como se describe en IRENA (2024), el potencial de generación de energía renovable y los costos en Argentina la ubican en una posición privilegiada para la generación de energía solar fotovoltaica y eólica. Estas condiciones hacen que el país sea extremadamente atractivo para proyectos de H₂V, mientras que la industria de hidrocarburos con captura y almacenamiento de carbono podría producir hidrógeno azul y facilitar la transición hacia una integración completa en el mercado internacional.

La producción de hidrógeno no es una actividad nueva en Argentina, ya que es uno de los seis principales consumidores de hidrógeno de la región con más de 350 kt producidas en el año 2019 para la industria de fertilizantes a base de amoníaco y urea, la refinación de petróleo, la industria del hierro y acero, y la producción de metanol (Agora Energiewende, 2023). Sin embargo, la producción de H₂V se limita aún a una planta piloto a pequeña escala, Hychico, en la provincia del Chubut, y hay pocos estudios técnicos y ambientales para evaluar su impacto, así como normas que regulen la actividad. Trabajos previos indican que la producción de H₂V tiene un bajo impacto ambiental, pero estos estudios generalmente no ponderan en detalle los impactos ambientales acumulativos de esta actividad sobre la disponibilidad y calidad del agua, el suelo, la flora y la fauna, ni otros aspectos relacionados con la participación ciudadana (Kazimierski, 2021).

Las primeras acciones para promover el hidrógeno en Argentina se encuentran en el trabajo de la Asociación Argentina del Hidrógeno a principios de la década de 1990 y en la aprobación de la Ley Nacional 26.123 de Promoción del Hidrógeno en 2006, que buscaba fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías para la producción y aplicación del hidrógeno a partir de fuentes renovables y no renovables. Aunque esta ley expiró a finales de 2021 por falta de reglamentación, durante esos años proliferaron estudios sobre la viabilidad técnica y económica de producir y aplicar estas tecnologías en diferentes regiones del país (Sigal et al., 2019).

En los últimos años, el contexto internacional ha promovido el interés del Estado, tanto a nivel nacional como provincial, de empresas nacionales con participación estatal —YPF, INVAP, IEASA— y de entidades extranjeras —como la empresa australiana Fortescue Future, el Instituto Fraunhofer de Alemania y MMEX Resources Corporation de Estados Unidos— en fomentar la producción de H₂V en Argentina. Estos actores externos se han centrado en estudiar los RRNN disponibles y su entorno —fuentes de viento, agua y topografía— para evaluar la viabilidad técnica y económica de instalar plantas de producción de H₂V alimentadas por energía eólica, proponiendo la creación de "hubs" de hidrógeno en las provincias de Buenos Aires, Río Negro y Tierra del Fuego. Al mismo tiempo, Y-TEC —una empresa tecnológica de YPF y CONICET— lanzó en 2020 un consorcio para el desarrollo de la economía del hidrógeno en Argentina, denominado H2ar, con el objetivo de crear un espacio de trabajo colaborativo entre las empresas locales interesadas en integrar la cadena de valor del hidrógeno azul o verde.

En septiembre de 2023, Argentina dio un paso significativo al presentar su Estrategia Nacional de Hidrógeno, alineándose con otros países de la región, como Chile y Uruguay, que han adoptado enfoques similares para priorizar el desarrollo del hidrógeno. Para 2050, en Argentina se espera una producción nacional total de, al menos, 5Mt por año de hidrógeno bajo en emisiones. El 20% se destinará al mercado local tanto para la descarbonización de los usos actuales del hidrógeno (siderurgia, petroquímica y refinación) como para atender nuevos usos. El 80% restante se utilizará para abastecer el mercado internacional de vectores energéticos de bajas emisiones a través de la exportación. Para lograr estos objetivos de producción será necesario instalar al menos 30GW de capacidad de electrólisis y 55 GW de generación eléctrica renovable.

A finales del año 2023, el gobierno nacional presentó al Congreso un proyecto de ley de promoción de la producción de hidrógeno, que fue fuertemente criticado debido a:

- a) el porcentaje de componentes nacionales requerido para cada proyecto;
- b) la duración del esquema de promoción;
- c) la exigencia de aportar un porcentaje de la inversión a un fondo de asignación específica futura;
- d) la multiplicidad de organismos involucrados en la regulación y el riesgo de sesgar los incentivos hacia una de las variantes de hidrógeno.

Para beneficiarse del esquema de apoyo propuesto en este proyecto, las instalaciones de producción de H₂V debían tener un mínimo del 35% de contenido nacional, incluidos electrólisis y equipos de generación de energía. Este requisito aplicaría desde la entrada en vigor de la ley hasta el quinto año inclusive. Informantes clave sostienen que este es un requisito muy ambicioso que podría convertirse en un obstáculo para la creación de un ecosistema de hidrógeno en Argentina. Como alternativa, sugieren que las inversiones en obras relacionadas con puertos y plantas de producción de cemento sean consideradas parte del componente nacional (EconoJournal, 2023).

Sin embargo, en la actualidad el país no cuenta con un marco regulatorio vigente para este sector energético. Tal como se mencionó previamente, a pesar de que el país sancionó la Ley N° 26123/2006, la misma no se reglamentó y tras una década y media perdió vigencia en el 2022, mientras que el proyecto de ley de H₂ de bajas emisiones que propulsó la gestión política anterior no solo tuvo demora para ser presentado ante el Poder Legislativo, sino que ni siquiera logró trata-

miento legislativo y todo parece indicar que tampoco lo tendrá bajo el actual contexto político. Existe en la actualidad un "Régimen de Incentivo a grandes inversiones" denominado RIGI, sin embargo, se duda que el mismo se ajuste correctamente a los proyectos de hidrógeno.

Reflexiones Finales

Aun en presencia de todas las barreras mencionadas anteriormente para el despliegue de este sector, Argentina está bien posicionada para convertirse en un importante productor mundial de hidrógeno, debido a su vasto potencial energético. Los recursos energéticos renovables de este país pueden producir electricidad barata que puede convertirse en hidrógeno renovable. El gas natural con captura y almacenamiento de carbono podría utilizarse como tecnología puente, pero debería pasarse al hidrógeno renovable lo antes posible. El hidrógeno puede facilitar la producción de productos verdes con un alto potencial de demanda para la exportación, como el amoníaco, los fertilizantes y los combustibles sintéticos. (Agora Energiewende, 2023).

El desarrollo del H2V en el país constituye una oportunidad para integrarse desde sus etapas iniciales a una industria emergente y de notable dinamismo a nivel global, lo que permitiría posicionarlo en el ámbito internacional. Asimismo, con una planificación adecuada y una visión estratégica, sería posible participar en el desarrollo de la tecnología, en la configuración de su cadena de valor, en los servicios asociados y en la gestión de sus externalidades desde las dimensiones técnica, científica, industrial y social, aprovechando las capacidades científicas y tecnológicas que existen en el territorio nacional.

Bibliografía

Agora Energiewende, Agora Industry, Fundación Torcuato Di Tella (2023): 12 perspectivas sobre el hidrógeno – Edición Argentina.

Cabral Roque, B., Matheus Henrique Castanha Cavalcanti, Pedro Pinto Ferreira Brasileiro., Paulo Henrique Ramalho Pereira Gama., Valdemir Alexandre dos Santos, Attilio Converti., Mohand Benachour, Leonie Asfora Sarubbo (2025). *Hydrogen-powered future: Catalyzing energy transition, industry decarbonization and sustainable economic development: A review. Gondwana Research, Volume 140, 2025, Pages 159-180, ISSN 1342-937X.*

EconoJournal, 2023. Advierten que el proyecto de Ley de Hidrógeno dejaría a la Argentina en una posición rezagada para captar inversiones privadas, 28 de julio de 2023.

IEA (2019). *The Future of Hydrogen*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>.

IEA (2024)., *Global Hydrogen review 2024*.

IRENA and WTO (2024), *Enabling global trade in renewable hydrogen and derivative commodities, International Renewable Energy Agency and World Trade Organization, Abu Dhabi and Geneva*.

Kazimierski, M. A., 2021. Hidrógeno verde en Argentina ¿un nuevo orden extractivo? *Huellas*, 25(2), 103-118. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8128960>

Sigal A., Leiva E.P.M., Rodríguez C.R. (2019). *Assessment of the potential for hydrogen production from renewable resources in Argentina, International Journal of Hydrogen Energy*, 39, pp. 8204-8214, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydne.2014.03.157>.

Zabaloy M.F., Guzowski, C., Recalde, M (2023)., "Políticas públicas para la transición energética argentina: pasado, presente y futuro", *Revista Estudios de Políticas Públicas*, volumen 9, N°1, junio 2023. <https://revistaestudios-politicaspUBLICAS.uchile.cl/index.php/REPP/article/view/69379>