

# Energía / Hidrógeno



## ¿Por qué invertir en Argentina?

Argentina es la tercera economía más grande de Latinoamérica con un PBI de 445.000 millones de dólares y es el tercer receptor de IED de la región. Con una población de 45 millones de personas, de las cuales el 60% es menor a 35 años, cuenta con un acceso preferencial a los principales mercados sudamericanos, que en conjunto tienen alrededor de 295 millones de habitantes.

En términos globales, es la octava superficie en kilómetros cuadrados, con más del 50% de tierra cultivable. Posee la segunda reserva de gas no convencional y la cuarta de petróleo no convencional, además de una amplia plataforma marítima, de más de 1,78 millones de km<sup>2</sup>, rica en recursos energéticos y pesqueros.

En cuanto a los recursos renovables, pertenece al grupo de los seis países con mayor constancia de viento, con un promedio anual de utilización –average capacity factor– del 20%. De igual manera, tiene un gran potencial para el desarrollo de la energía solar, en especial en las regiones andinas y subandinas, cuya irradiación horizontal global –GHI, por sus siglas en inglés– oscila entre 2400 y 2700 kWh/m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, dispone de grandes posibilidades en desarrollo minero gracias a sus más de 705.000 km<sup>2</sup> de áreas mineras de alto potencial, a una larga tradición en la producción de oro, plata, plomo, aluminio y cobre, y al posicionamiento como un nuevo líder mundial en la explotación de litio, del cual posee la tercera reserva más grande del mundo y es la cuarta productora global.

Argentina se caracteriza por poseer una economía diversificada que produce y exporta en sectores como agroalimentos, industria manufacturera, minería y energía, servicios basados en el conocimiento, cultura y arte. En su vasta extensión territorial, de norte a sur y de este a oeste, se han desarrollado múltiples actividades con un alto potencial de inversión y crecimiento.

Es conocido el liderazgo mundial argentino en la producción y exportación de productos como aceite de soja, yerba mate, vehículos utilitarios, maíz y trigo en grano, maní crudo, insecticidas, leche en polvo, carne bovina, aceites esenciales de limón, té negro, camarones, peras, aceite de girasol y lana peinada.

Argentina no solo se destaca por sus recursos naturales. Su talento humano, con una comunidad científica dinámica, ha demostrado capacidades en sectores muy diversos. De los países de América Latina, es el tercero en publicaciones de artículos académicos, el tercero en solicitud de patentes y el primero del ranking del Global Skills Index<sup>1</sup> en el área de Data Science.

---

<sup>1</sup> El Global Skills Index 2019 es el primer índice realizado por Coursera, una plataforma de educación virtual que cuenta con una gran base de datos sobre habilidades de los 38 millones de estudiantes y más de 3000 cursos, especializaciones y carreras de grado de las universidades más importantes que ofrece. Para cada país, Coursera computa un GSI que mide el expertise de las skills promedio de los estudiantes de la plataforma.

## Actividades económicas por región

### NOA •

- Azucarera
- Tabacalera
- Vitivinícola
- Cárnica bovina
- Minería
- Petróleo y refinación
- Industria textil y metalmecánica
- Automotriz camiones
- Turismo receptivo
- Turismo doméstico

### NUEVO CUYO •

- Vitivinícola
- Frutas de carozo durazno, ciruela y, en menor medida, de pepita
- Olivícola
- Minería
- Industria manufacturera
- Educación universitaria
- Turismo receptivo
- Turismo doméstico

### PATAGONIA •

- Frutas de pepita manzanas y peras
- Vitivinícola Alto Valle del Río Negro
- Frutas finas
- Ovina lanas y carnes
- Minería
- Industria textil, aluminio y otras
- Petróleo y gas muy fuerte
- Energías alternativas
- Turismo receptivo
- Turismo doméstico

### NEA •

- Yerba mate y té
- Cítricos
- Cárnica bovina
- Industria forestal y papel
- Petróleo y gas débil
- Turismo receptivo y doméstico

### AMBA

- Industria alimentaria
- Industria textil
- Automotriz, metalmecánica
- Refinación
- Petroquímica, química y plásticos
- Finanzas
- Servicios empresariales
- Trading logística
- Software
- Educación universitaria
- Turismo receptivo y doméstico

### CENTRO •

- Cereales y oleaginosas
- Cárnica bovina, avícola y porcina
- Cítricos
- Industria siderúrgica, automotriz, metalmecánica
- Refinación, petroquímica, química y plásticos
- Software
- Educación universitaria
- Biotecnología
- Servicios empresariales
- Trading logística

## Infraestructura

 Red ferroviaria	 Tráfico marítimo de contenedores	 Partidas de vuelos	 Aeropuertos y puertos	 Rutas nacionales y provinciales	 Ductos
17.866 km N.º 2 en LATAM N.º 13 en el mundo	~2 M TEU N.º 6 en LATAM	163.000 vuelos a todo el mundo N.º 4 en LATAM	Aeropuertos: 55 Puertos: 101	500.000 km Rutas nacionales: 37.500 km	Gasoductos: 16.000 km Oleoductos: ~1200 km

En el marco de una política histórica de acceso universal a la educación y al desarrollo científico local, Argentina es el segundo país de la región con más gasto público en educación, con un 6% del PIB, y en ciencia y tecnología, con un 0,6%. Además, hay que destacar que, en la región latinoamericana, Argentina es el segundo país en cantidad de unicornios, que ya suman once, y es el primer exportador de software (50% de las exportaciones del sector son a EE. UU.).

El país ofrece ventajas en recursos humanos y políticas de diversidad cultural y de género para quienes inviertan en él:

- Ley de Economía del Conocimiento que promueve la actividad en ese sector con reducciones impositivas al Impuesto a las Ganancias –60% para micro y pequeñas empresas, 40% para medianas y 20% para grandes empresas–.
- Anualmente más de 150.000 profesionales egresan de sus universidades.
- Es el país latinoamericano con mayor dominio de inglés, lo que constituye una ventaja comparativa en exportación de servicios.
- Ocupa el lugar N°9 en el mundo, según World Economic Forum, en liderazgo en el incentivo de la inclusión, la equidad y el fomento de la creatividad en las firmas.
- Es el país con la menor brecha de género en Sudamérica, quinto en latam y el Caribe.

Por otra parte, Argentina pertenece al selecto club global de países que dominan la energía atómica con fines pacíficos, produciendo reactores modulares de baja y media potencia.

Todos estos desarrollos le permiten al país exportar a 170 países del mundo y lograr un fuerte reconocimiento marcario por la calidad de sus productos –carnes, vinos, aceites, etc.–, tecnología –satélites, turbinas, reactores, etc.– y servicios –software, profesionales, etc.–. Además, es el principal destino turístico de Sudamérica con 7,4 millones de arribos internacionales en 2019.

Finalmente, el desarrollo de las infraestructuras portuarias, aeroportuarias, marítimas, aéreas y férreas y de rutas posicionan al país con ventajas que le permiten acceder como una economía competitiva a cualquier parte del mundo.

**Desde la AAICI, hemos elaborado estos informes sectoriales con el fin de facilitar el acceso tanto a la información de base, como a la descripción de las ventajas, beneficios y oportunidades, para quienes inviertan en Argentina, uno de los países del mundo con mayor potencial de recepción de IED.**

<b>8</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>
<b>9</b>	<b>CINCO RAZONES PARA INVERTIR EN HIDRÓGENO BAJO EN CARBONO EN ARGENTINA</b>
<b>10</b>	<b>PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR</b>
<b>18</b>	<b>MOTIVOS PARA INVERTIR ARGENTINA</b>
<b>24</b>	<b>OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN</b>
<b>25</b>	<b>ANEXOS</b>

<b>CAMMESA</b>	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima
<b>FC</b>	Factores de carga
<b>GHI</b>	Irradiación horizontal global
<b>GW</b>	Gigavatio
<b>IEA</b>	Agencia Internacional de Energía
<b>IED</b>	Inversión Extranjera Directa
<b>IRENA</b>	Agencia Internacional de Energías Renovables
<b>LATAM</b>	Latinoamérica
<b>MATER</b>	Mercado a Término de Energía Renovable
<b>MEM</b>	Mercado Eléctrico Mayorista
<b>MeOH</b>	Metanol
<b>MtH<sub>2</sub>/año</b>	Millones de toneladas de hidrógeno al año
<b>MTEySS</b>	Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
<b>M<sup>3</sup>/h</b>	Metros cúbicos por hora
<b>NH<sub>3</sub></b>	Amoníaco
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>SADI</b>	Sistema Argentino de Interconexión
<b>US\$</b>	Dólares estadounidenses
<b>YPF</b>	Yacimientos Petrolíferos Fiscales

**Gracias a su enorme dotación de reservas gasíferas no convencionales, y a la calidad y abundancia de recursos para la generación de energía eléctrica de fuente renovable, Argentina tiene el máximo potencial para convertirse en un exportador competitivo de energía limpia a partir de la producción de hidrógeno y amoníaco verde y azul.**

La gran abundancia de gas natural y la excepcional calidad de sus recursos renovables convierten a Argentina en uno de los mayores potenciales productores de hidrógeno azul y verde a escala mundial.

- Se han anunciado inversiones en torno a los US\$ 10.000 millones en el sector, con foco en la producción de hidrógeno y amoníaco verde.
- El Gobierno nacional está trabajando en un marco normativo específico, orientado a promover las inversiones en hidrógeno bajo en emisiones de carbono.
- Con 308 billones de pies cúbicos técnicamente recuperables, Vaca Muerta es la segunda reserva global de gas no convencional, y se encuentra en proceso de expansión de la producción y crecimiento de las inversiones.
- El potencial de generación renovable es de al menos 300 GW, y los factores de carga solares y eólicos se encuentran entre los más altos del mundo.
- La capacidad instalada de generación renovable es de 5.1 GW, y es la fuente de generación de energía eléctrica que más creció en las últimas dos décadas.
- Grandes firmas internacionales tienen presencia en Argentina, tanto en la producción de gas y petróleo como en la generación de energías renovables.
- Existe infraestructura y know-how en la producción, el transporte y la exportación e importación de amoníaco y gas natural licuado.
- El entramado productivo de más de 10.000 empresas proveedoras en el sector gas y petróleo, y la experiencia en la fabricación de equipamiento para la industria eólica a nivel local, otorga ventajas para el desarrollo de proveedores locales.



### Abundancia y calidad

Las reservas de gas natural no convencional de Vaca Muerta permitirán abastecer una producción equivalente a 20 años de producción de hidrógeno actual.

Los factores de carga (FC) de los parques eólicos y solares son superiores a la medida global.

Los parques ya operativos superan el 72% y el 52% de FC, respectivamente.



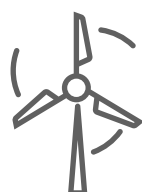
### Marco normativo

El Gobierno nacional se encuentra diseñando un marco normativo específico para impulsar las inversiones en el sector de hidrógeno, que brinde reglas claras, certidumbre, beneficios fiscales y arancelarios, y disponga la promoción de la producción local de equipamiento.



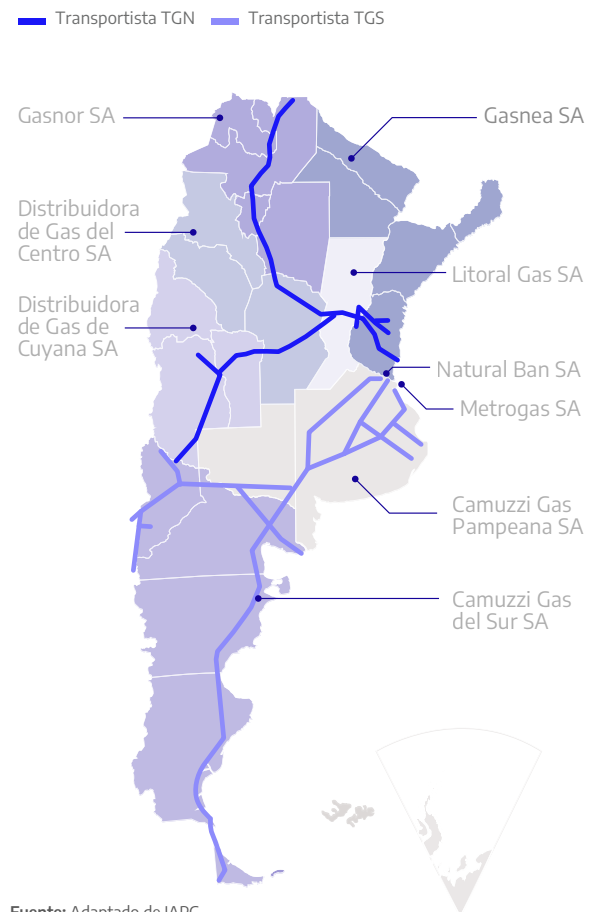
### Desarrollo industrial

Existen más de 10.000 empresas productoras de bienes y servicios para el sector de gas y petróleo, y firmas como IMPSA y las empresas internacionales Vestas y Nordex Acciona proveyeron con producción local a los parques eólicos de nuestro país.



### Infraestructura desarrollada

Argentina posee una red de gasoductos en ampliación y un sistema de transmisión eléctrica que enlaza casi totalmente la vasta extensión del territorio nacional.



Fuente: Adaptado de IAPG.

El país cuenta con una de las 38 terminales portuarias existentes para la exportación de amoníaco en el mundo.

### Diversidad de recursos energéticos

Existe la potencialidad de abastecer la cadena completa del hidrógeno bajo en carbono para la producción de hidrógeno azul e hidrógeno verde.

**Contexto internacional**

La mitigación del cambio climático a nivel global demanda alternativas para reducir las emisiones de carbono vinculadas a la generación de energía eléctrica, la movilidad y la producción industrial. La velocidad de reemplazo de los combustibles fósiles por sus alternativas renovables ya es una realidad en el sector eléctrico, donde —con una tasa de crecimiento anual que ronda los 300 GW, acumulando 1.600 GW de capacidad instalada— las energías renovables se han convertido en la fuente de generación eléctrica más económica del mercado (IRENA, 2022c).

Sin embargo, la electrificación y las energías renovables plantean algunos desafíos. La naturaleza variable de la generación exige un consumo instantáneo para su aprovechamiento y, si esto no ocurre, se requieren soluciones especiales para su almacenamiento. Por otro lado, para determinados sectores económicos, la electrificación no resulta factible o eficiente, ya sea por ser ultraintensivos en el consumo de energía o calor de forma continua, por razones vinculadas al proceso productivo, o bien por ser actividades desarrolladas en zonas aisladas de las redes de transmisión eléctrica.

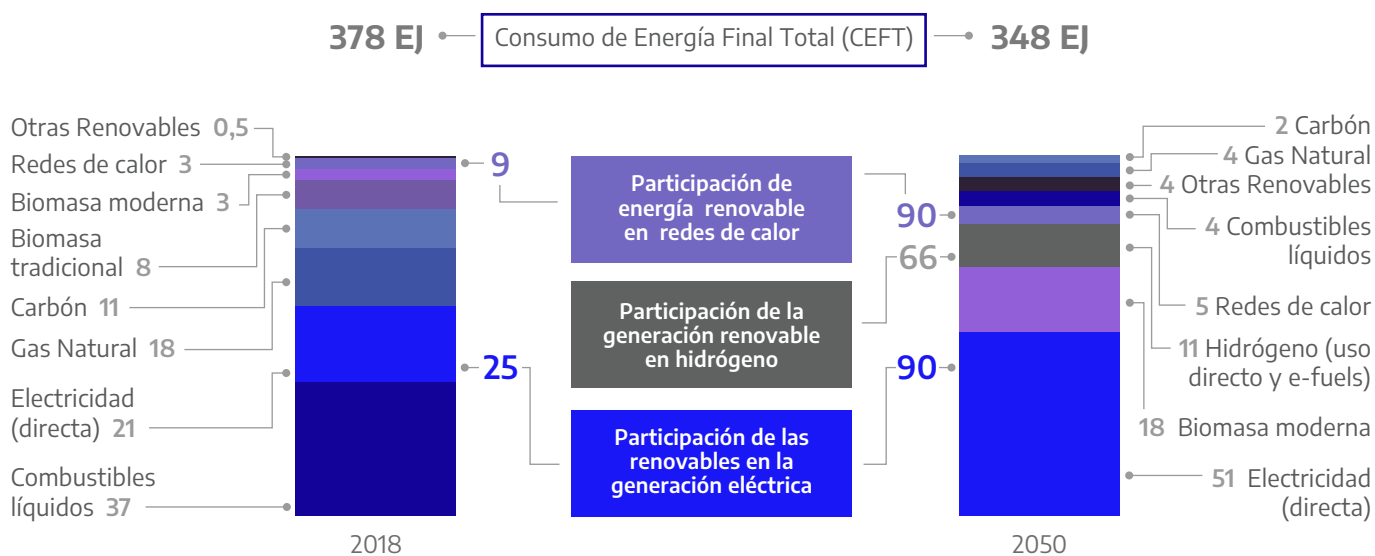
El hidrógeno bajo en carbono se convierte así en un agente

de la estrategia de mitigación al cambio climático. Su potencial uso para la generación y el almacenamiento energético, su aplicación en la movilidad para alimentar celdas o pilas de combustibles —especialmente en transporte de larga distancia— y su uso como materia prima industrial en reemplazo del hidrógeno tradicional lo convierten en un complemento sustancial para la electrificación. Según recaba la Agencia Internacional de Energía (IEA, por su sigla en inglés), el hidrógeno ya se encuentra incluido en las hojas de ruta y estrategias energéticas y de descarbonización de al menos una docena de países, y cuenta con un financiamiento público de US\$ 37.000 millones a 2021, además de anuncios de inversiones y acuerdos comerciales por al menos US\$ 300.000 millones en 45 países (IEA, 2021a).

Debido a su enorme potencial en recursos gasíferos y renovables, su gran extensión territorial, su baja densidad poblacional y la existencia de infraestructura portuaria y de servicios consolidados, Argentina tiene las mejores condiciones para ser una potencia productora y exportadora de hidrógeno bajo en emisiones de carbono, como el hidrógeno azul y el hidrógeno verde.

**Electrificación e hidrógeno en 2050**

Cifras en porcentaje de factor de capacidad



Fuente: IRENA (2021).

## b. Caracterización de la producción y demanda

A escala global se producen unas 120 millones de toneladas de hidrógeno (Global CCS Institute, 2021), de las cuales alrededor de 94 millones corresponden a la producción de hidrógeno puro (IEA, 2022b) mayormente destinado a la producción de metanol y fertilizantes, y al procesamiento de aceros. La producción de hidrógeno representa el 2,5% de la demanda final de energía a nivel global (IRENA, 2021), y apenas el 1% de lo producido corresponde a hidrógeno bajo en emisiones (IEA, 2022c).

Dicha trayectoria demanda un fuerte escalamiento de la producción de gas natural y energía eléctrica —nuclear o renovable— capaz de abastecer a las plantas de reformado por gas natural y electrólisis, respectivamente. Considerando que el gas natural y la energía eléctrica (según corresponda) tienen una incidencia en el costo de producción de hidrógeno que puede ser de hasta el 80%, la calidad, la disponibilidad y el precio del recurso energético se convierten en los factores principales para la competitividad en la industria de la producción de hidrógeno bajo en emisiones.

Se proyecta también un fuerte crecimiento de la producción de amoníaco bajo en carbono producido a partir de hidrógeno limpio, ya sea como carrier del hidrógeno —para aprovechar la mayor facilidad de su transporte y comercialización— o bien para su aplicación directa en procesos productivos, principalmente en la obtención de fertilizantes, lo que reduce su huella de carbono.

**El hidrógeno y el amoníaco serán los protagonistas de la transformación energética del futuro y de la consolidación de nuevas oportunidades comerciales para nuestro país.**

El almacenamiento y transporte de hidrógeno representa algunos desafíos en términos de factibilidad y costos. En la actualidad, y ante la ausencia de redes destinadas a tal fin, el hidrógeno es transportado en estado líquido, lo cual requiere de un complejo proceso de licuefacción a temperaturas extremadamente bajas (-253°), para su posterior almacenamiento en tanques criogénicos o su transporte en camiones o buques adaptados a tal fin.

El uso del amoníaco como vector energético tiene muchas ventajas respecto del uso directo del hidrógeno, debido a que su costo de almacenamiento y transporte resulta menor al del hidrógeno líquido e incluso al del gas licuado, además de que el amoníaco contiene más densidad de hidrógeno por volumen que el propio hidrógeno líquido. Por otro lado, el uso extendido del amoníaco a nivel global implica la existencia de una desarrollada red de infraestructura y transporte, de la que nuestro país forma parte.

## NOMENCLATURAS DE HIDRÓGENO

### HIDRÓGENO VERDE

A partir de la electrólisis alimentada con fuentes de energía renovable

### HIDRÓGENO AZUL

A partir de la electrólisis alimentada con fuentes de energía renovable

### HIDRÓGENO ROSA

A partir de calor o electrólisis con energía eléctrica nuclear

### HIDRÓGENO GRIS

A partir de gas natural, sin proceso de captura de emisiones

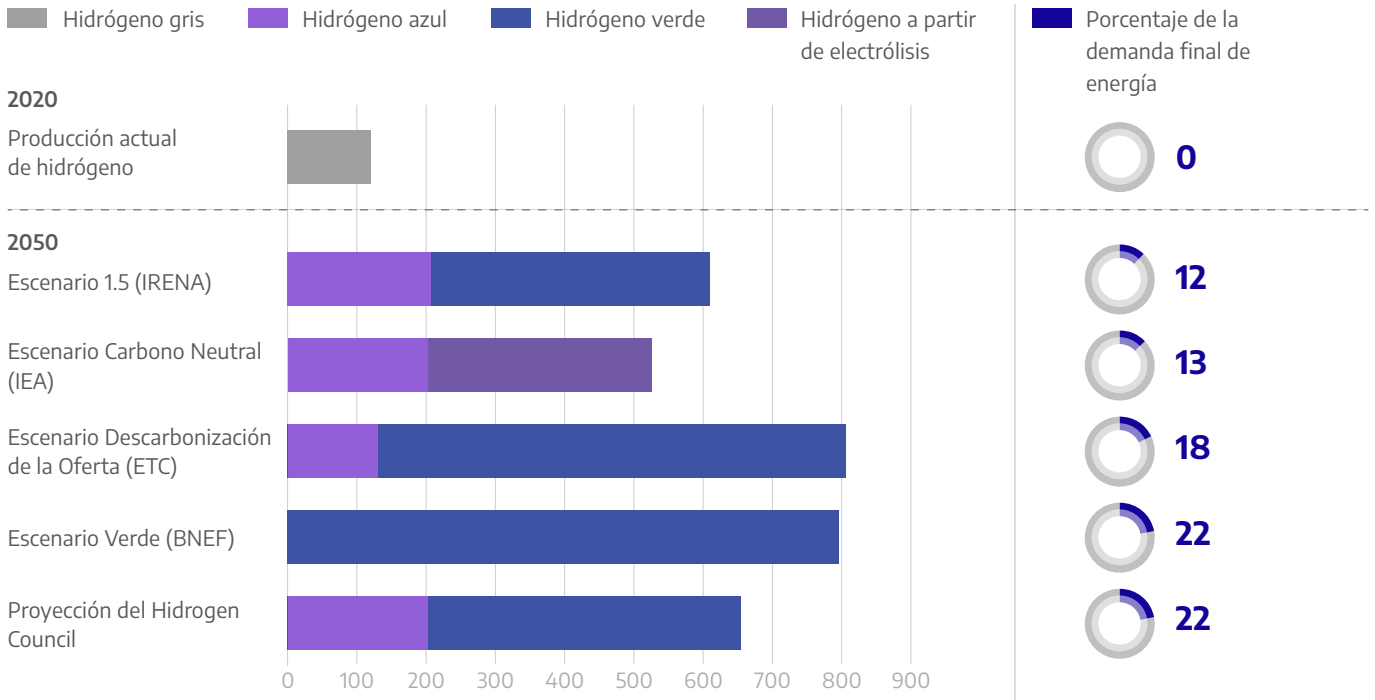
### HIDRÓGENO NEGRO

A partir de carbón, sin procesos de captura de emisiones

Para 2030, se espera que la producción de hidrógeno se duplique, en línea con una mayor demanda asociada a nuevas aplicaciones como vector energético que permitan alcanzar la neutralidad de carbono hacia 2050, con al menos 95 millones de toneladas correspondientes a hidrógeno bajo en emisiones (IEA, 2022c), que incluyen hidrógeno azul e hidrógeno verde. Hacia 2050, las proyecciones prevén una producción del orden de 800 millones de toneladas (IRENA, 2022a), con fuerte predominio de los hidrógenos bajos en carbono y, en particular, del hidrógeno verde.

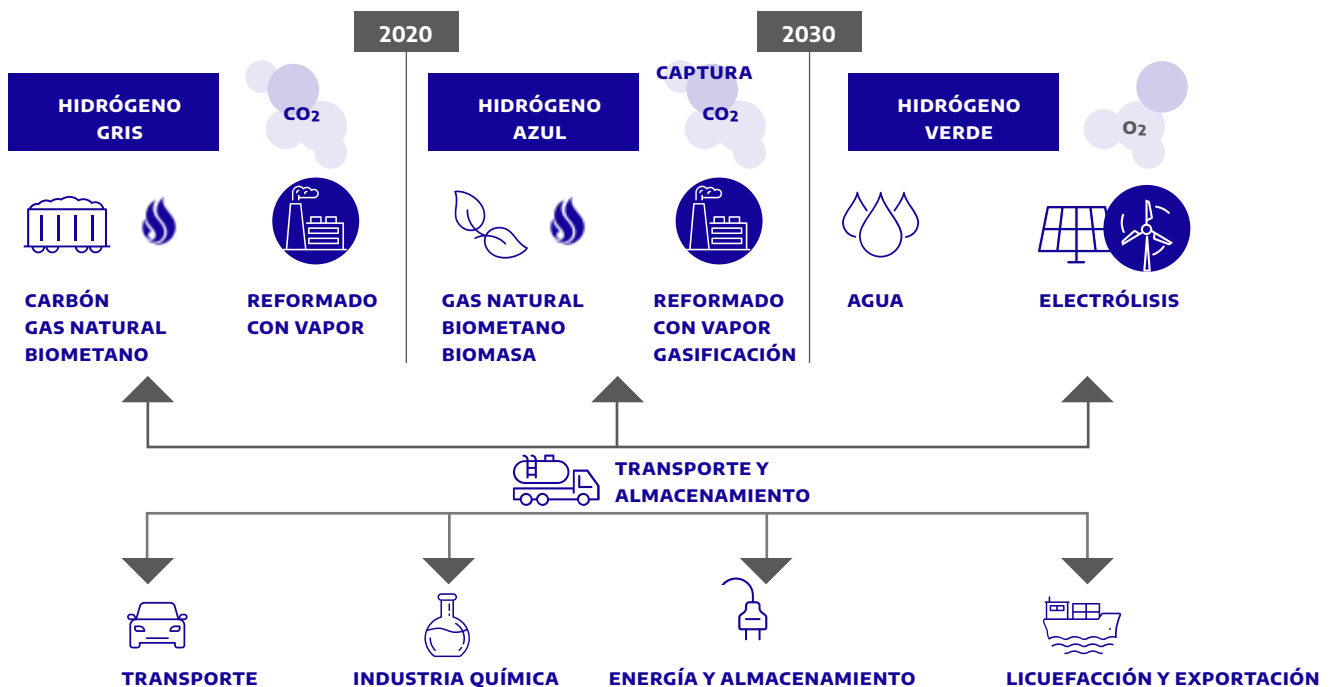
## Proyecciones de producción de hidrógeno

Producción de hidrógeno en miles de toneladas



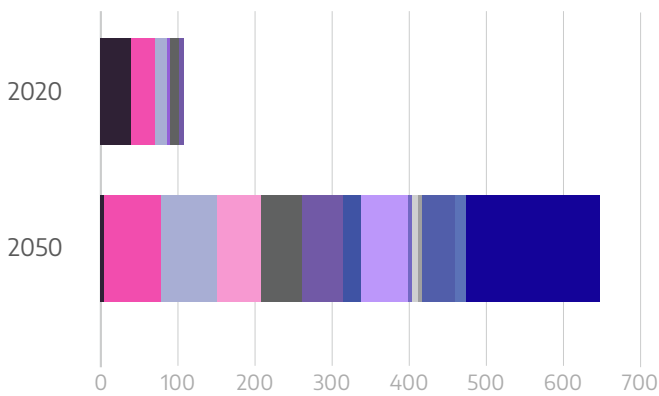
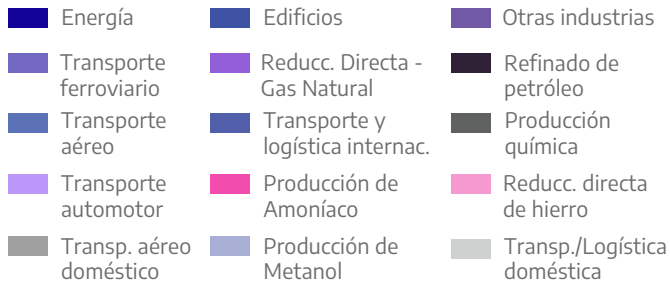
Fuente: IRENA (2022a).

## Aplicación actual y proyectada del hidrógeno



### Demanda global de hidrógeno por destino

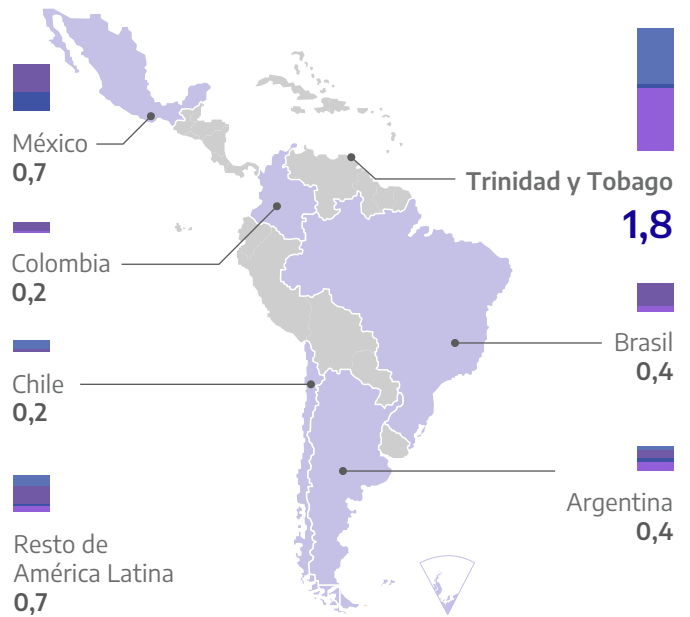
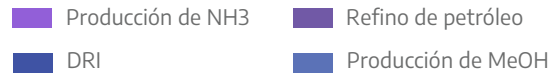
Cifras en miles de toneladas de hidrógeno / año



Fuente: IRENA (2022b).

### Demanda de hidrógeno en la región

Cifras en Mth<sub>2</sub> / año



Fuente: IEA (2021b).

### c. La inserción de Argentina

Argentina es uno de los mayores consumidores de hidrógeno en América Latina, con una demanda de 400.000 toneladas anuales, que se destina principalmente a la producción de amoníaco y refinado de combustibles y, en menor medida, a la producción de metanol y la producción siderúrgica. En todos los casos se trata de hidrógeno gris, y la producción de hidrógeno bajo en carbono corresponde únicamente a proyectos a escala «piloto».

El mercado local es similar al de Brasil, aunque muy inferior al de México y el de Trinidad y Tobago, también grandes productores de hidrocarburos y, en el caso del último, uno de los mayores exportadores de amoníaco. Sin embargo, a diferencia de estos países, Argentina es el único país donde se registra producción destinada a los 4 usos mencionados anteriormente.

Actualmente, toda la producción se realiza a partir de gas natural. Existen dos proyectos a escala piloto para la producción de hidrógeno verde: HyChico, en la provincia

de Chubut y con una capacidad de 120 m<sup>3</sup>/h, y la Planta Experimental Pico Truncado, en la provincia de Santa Cruz y con una capacidad de 100 m<sup>3</sup>/día.

Por otro lado, en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, se encuentra una de las 38 terminales portuarias para exportación de amoníaco que existen a nivel global: es una de las 5 que se encuentran en América Latina y la única presente en el Cono Sur.

Considerando que el amoníaco es uno de los carriers más prometedores del hidrógeno, y que se promueve también la sustitución del amoníaco por su alternativa verde, contar con infraestructura y know-how en la exportación de hidrógeno se convierte en un factor clave de competitividad.

Convertirse en un gran productor y exportador de hidrógeno bajo en carbono demanda un importante escalamiento de las fuentes requeridas para su producción: gas natural para hidrógeno azul y energía eléctrica de fuente renovable para hidrógeno verde.

El desarrollo de esta cadena puede significar, en Argentina, la creación de 50.000 puestos de trabajo y más de US\$ 15.000 millones en exportaciones para 2050, lo cual convertiría al sector en uno de los más dinámicos de la economía (Consejo Económico y Social, 2021).

La competitividad del sector de gas natural y de la generación de fuente renovable será uno de los pilares para el crecimiento de esta industria en el mediano y largo plazo.

### Terminales de amoníaco



Fuente: Alfa Laval et al (2020).

### a. Es un potencial hub productivo basado en la abundancia y la calidad de los recursos energéticos

A diferencia de otros países, Argentina cuenta con recursos no renovables y renovables que le permiten ofrecer la gama completa de hidrógeno de bajas emisiones, con capacidad de abastecer todas las potenciales demandas de hidrógeno y amoníaco para cada uno de estos mercados. De esta forma, Argentina será un jugador relevante en este mercado en el corto, mediano y largo plazo.

Energía abundante y recursos de calidad y bajo costo, con concentración geográfica, para producir hidrógeno a bajo costo.

La producción de hidrógeno verde en 2050 podría tener un costo de entre 0,8 US\$/kg y 1,6 US\$/kg según la zona en la que se localice la producción: Argentina se encuentra entre los países más competitivos, tanto en la región como a escala global.

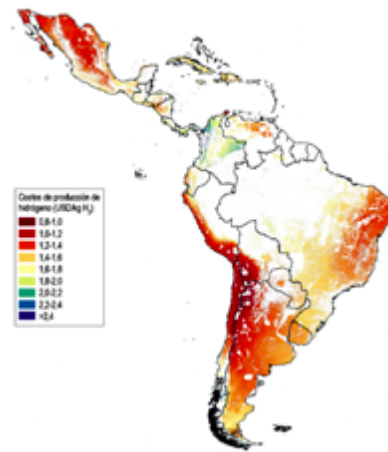
Dichas estimaciones podrían mejorar notablemente en la medida en que se consolide la estabilización de la economía y mejore el costo y la accesibilidad al financiamiento internacional, lo que impactaría de forma directa en el precio de generación de la energía renovable, así como en el costo de producción del gas natural.

La estabilización de la economía y la mejora en el acceso al financiamiento internacional permitirán reducir el costo de la energía y mejorar la competitividad de la industria local del hidrógeno bajo en carbono.

La región Patagónica, que cuenta con uno de los mayores potenciales eólicos del mundo, presenta baja densidad poblacional, ventajas de localización (meseta de baja altura), cercanía al mar y fácil acceso a puertos establecidos, lo que le concede ventajas frente a otras áreas de la región con alto potencial para la producción.

La desarrollada infraestructura portuaria, la normativa en adaptación a las necesidades del sector y la amplia experiencia en operaciones de comercio exterior vinculadas a la industria del amoníaco y del gas natural licuado son factores adicionales que hacen a la competitividad sistémica de la economía argentina.

### Costo nivelado de la producción de hidrógeno verde en 2050



Fuente: IEA (2021b).

### Respecto del hidrógeno azul:

- Argentina es la segunda mayor reserva mundial de gas no convencional.
- Su costo de producción actual se estima entre 1,4 US\$/kg y 1,9 US\$/kg (Y-TEC, 2022).
- El marco normativo es propicio para aumentar la producción local de gas natural.
- Se está ampliando la infraestructura de transporte de gas natural a partir de la construcción del gasoducto Néstor Kirchner.
- YPF, principal empresa del sector, es uno de los impulsores de la producción y exportación de hidrógeno azul.
- Existe una consolidada red de proveedores de equipamiento de más de 10.000 empresas.

### Respecto del hidrógeno verde:

- Argentina presenta uno de los parámetros de generación renovable más competitivos de América Latina y a escala global (IEA, 2021b):
- Los factores de carga promedio de la generación eólica (49,1%) y solar fotovoltaica (29,8%) son ampliamente superiores al promedio global (IEA 2022a).
- La Patagonia argentina tiene parques eólicos con factores de carga superiores al 70%.
- En la región de Cuyo y en el Noroeste argentino, se encuentran operativos parques fotovoltaicos con registros superiores al 50% de factor de capacidad.

- El costo de producción de hidrógeno verde a partir de generación eólica se estima entre 1,5 US\$/kg y 1,6 US\$/kg hacia 2030.
- Las zonas con mayor productividad presentan también baja densidad poblacional, lo que reduce el impacto de la actividad.
- La disponibilidad de recursos hídricos para la producción de hidrógeno verde está estimada en 815.000 m<sup>3</sup>/año.
- Existen grandes proyectos en marcha con inversiones cercanas a los US\$ 10.000 millones para convertir a Argentina en un hub exportador.
- La capacidad de generación renovable ha sido la que más ha crecido en las últimas dos décadas en Argentina, y existe un fuerte know-how en el desarrollo del sector.
- Existen planes de expansión de la capacidad de transporte eléctrico.

### **b. Una agenda público-privada orientada al desarrollo del sector**

Desde la promulgación de la Ley 26.123 de 2006, Argentina fue pionera en establecer un marco normativo dedicado a la producción de hidrógeno para uso energético: declaró de interés su investigación y aplicación, así como fomentó políticas públicas y la vinculación entre actores del sector público y privado para su desarrollo.

Las condiciones actuales de la industria, el fuerte salto tecnológico y el fin del plazo de beneficios dispuestos por la mencionada Ley demandan la construcción de un nuevo marco normativo para fomentar las inversiones del sector y dar certidumbre a los inversores.

El Gobierno nacional ha establecido la Mesa Interministerial del Hidrógeno —integrada por representantes de los Ministerios de Economía, Transporte, y Ambiente y Desarrollo Sostenible— para trazar la hoja de ruta del

hidrógeno y avanzar con la construcción de un nuevo marco normativo, en fluida vinculación con actores del sector público y privado.

Durante 2023, se enviará al Congreso una nueva ley para la promoción del hidrógeno bajo en carbono, la cual incluirá condiciones de estabilidad fiscal de los proyectos, promoción de las exportaciones, beneficios arancelarios para la importación de equipamiento no producidos localmente, incentivos a la investigación y desarrollo local, y fomento al desarrollo de una red proveedores nacionales para el abastecimiento de esta industria.

Considerando los antecedentes de política pública y el grado de avance del marco general para la ejecución de proyectos, Argentina se encuentra en un lugar destacado respecto al índice de desarrollo de la industria del hidrógeno verde, según recoge la CEPAL (2022) en su informe sobre la transformación del modelo de desarrollo en la región.

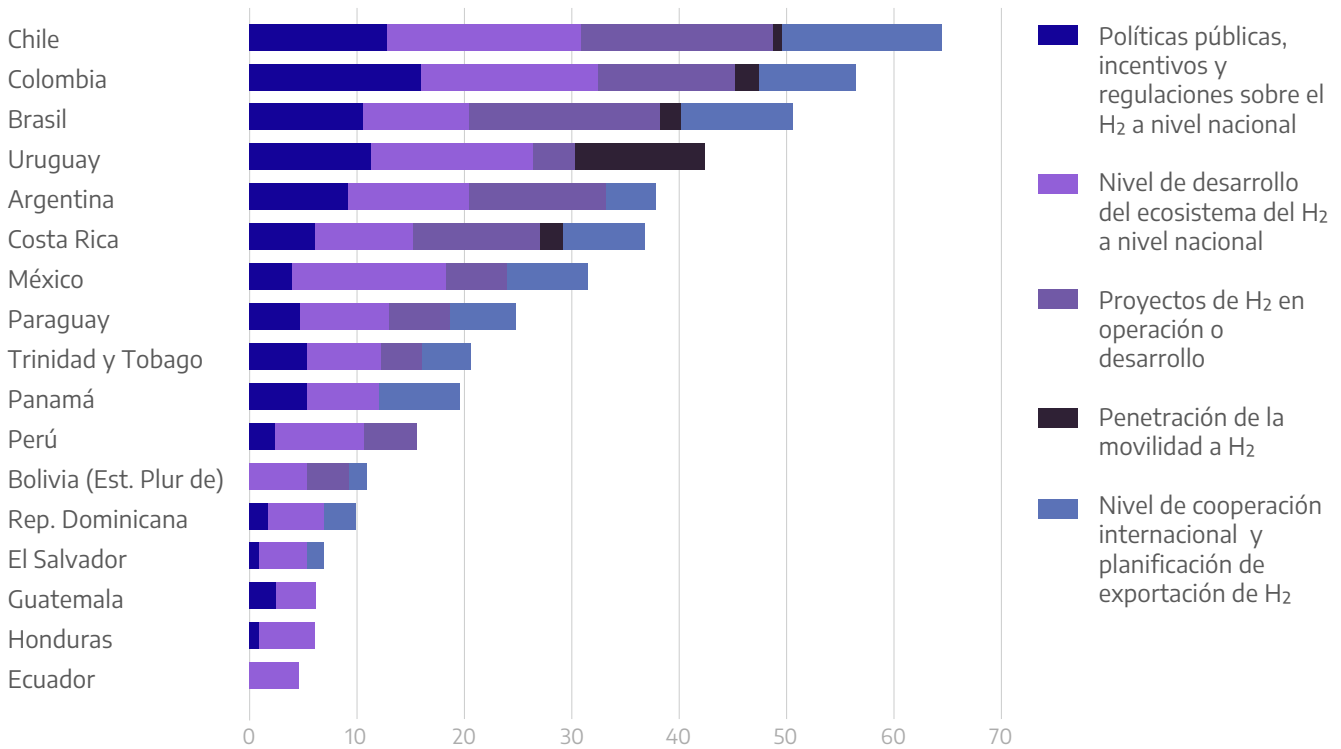
Del mismo modo, el sector privado —en asociación con Y-TEC, una empresa público-privada líder en desarrollo de soluciones energéticas— se encuentra también impulsando fuertemente el desarrollo de oportunidades para la industria del hidrógeno a partir de la creación del consorcio H2ar, que tiene por objeto generar estrategias para el crecimiento del sector del hidrógeno bajo en carbono en Argentina.

H2ar está conformado por 52 empresas de todos los sectores que conforman la economía del hidrógeno e identifican en el hidrógeno una oportunidad para descarbonizar su producción industrial. Participan en este consorcio empresas de gas y petróleo; generadores de energía renovable; productores de hidrógeno, amoníaco y componentes químicos; operadores portuarios proveedores de equipamiento; y grandes consumidores de energía.



## Desarrollo de la industria del hidrógeno verde en la región

Cifras en un rango de 1 a 100. Período 2022



Fuente: CEPAL (2022).

## Miembros del Consorcio H2ar



Fuente: Y-TEC.

## Ventajas, beneficios y políticas públicas

### Vaca Muerta: el sendero hacia el hidrógeno azul

Con una producción de gas natural de 45,3 millones de m<sup>3</sup> en 2021, Argentina es el 20.o país productor de gas natural a nivel global y cuenta con una relación reservas/producción de 10,1 años (British Petroleum, 2022).

El yacimiento Vaca Muerta, ubicado en la provincia de Neuquén y en parte de las provincias de Mendoza, La Pampa y Río Negro, es la segunda reserva mundial de gas no convencional y la cuarta reserva mundial de petróleo no convencional, lo que convierte a este yacimiento en un recurso estratégico a escala global. El gas no convencional representó, en 2021, el 47% de la producción total de gas en Argentina.

Vaca Muerta posee un estimado de 308 billones de pies cúbicos de shale gas técnicamente recuperables, que podrían abastecer la producción de más de 2.100 millones de toneladas de hidrógeno, equivalente a 20 veces la actual producción anual de hidrógeno a nivel global.

La producción de gas y petróleo se encuentra distribuida en 5 cuencas principales ubicadas en el noroeste, oeste y sur del país. Por su parte, las cuencas patagónicas incluyen producción onshore y offshore.

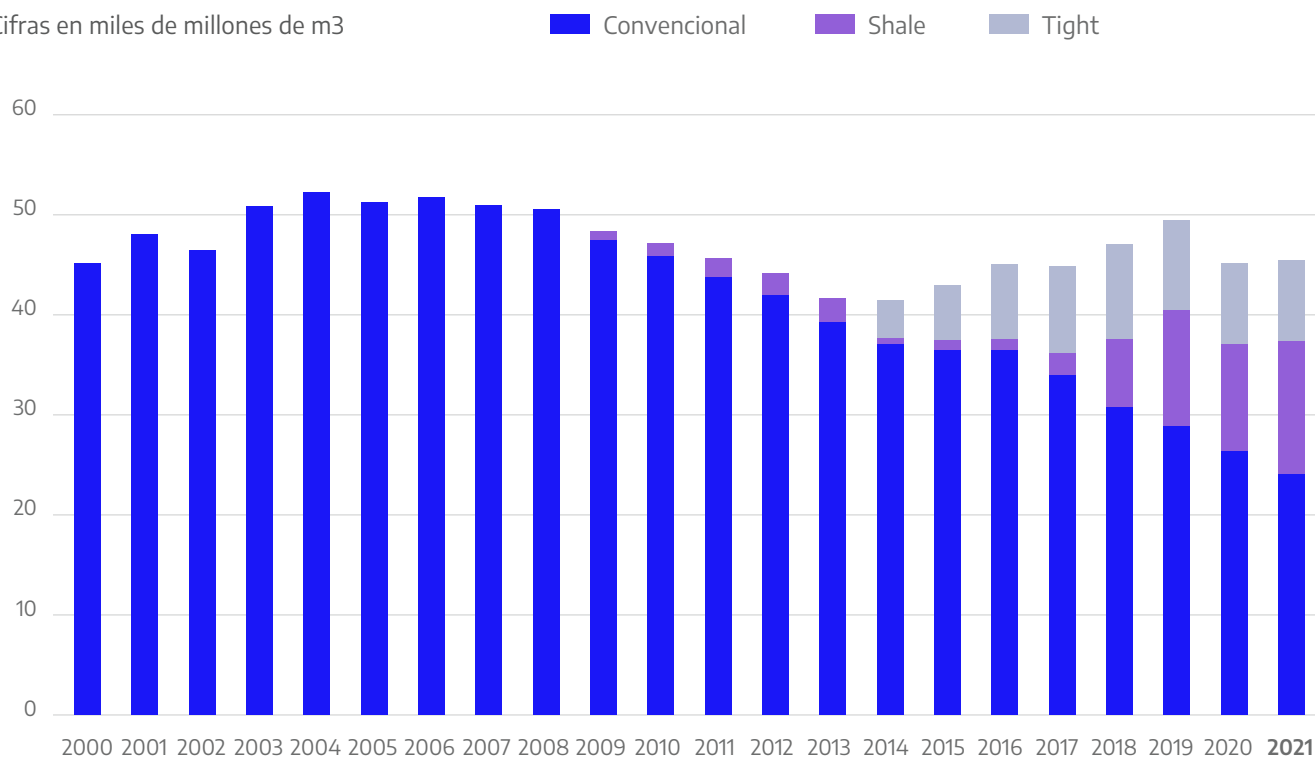
Cabe destacar que las cuencas Golfo San Jorge y Austral Marina corresponden también a áreas de altísimo potencial para la generación de energía eólica que puede destinarse a la producción de hidrógeno verde.

Una treintena de grandes empresas productoras de gas y petróleo y prestadoras de servicio de escala global operan en la actualidad en Argentina, incluidas YPF, Pan American Energy, Total Austral, Vista, Shell, Chevron, Halliburton, y Schlumberger, entre otras.

La actividad de extracción de petróleo y gas —y de sus servicios asociados— comprende 63.098 empleos directos (MTEySS, 2022) y más de 325.000 trabajos indirectos, considerando las aproximadamente 10.000 empresas proveedoras —70% de las cuales son PyMEs— que involucra la cadena de valor del gas y petróleo (CEP XXI, 2022).

## Producción de Gas Natural

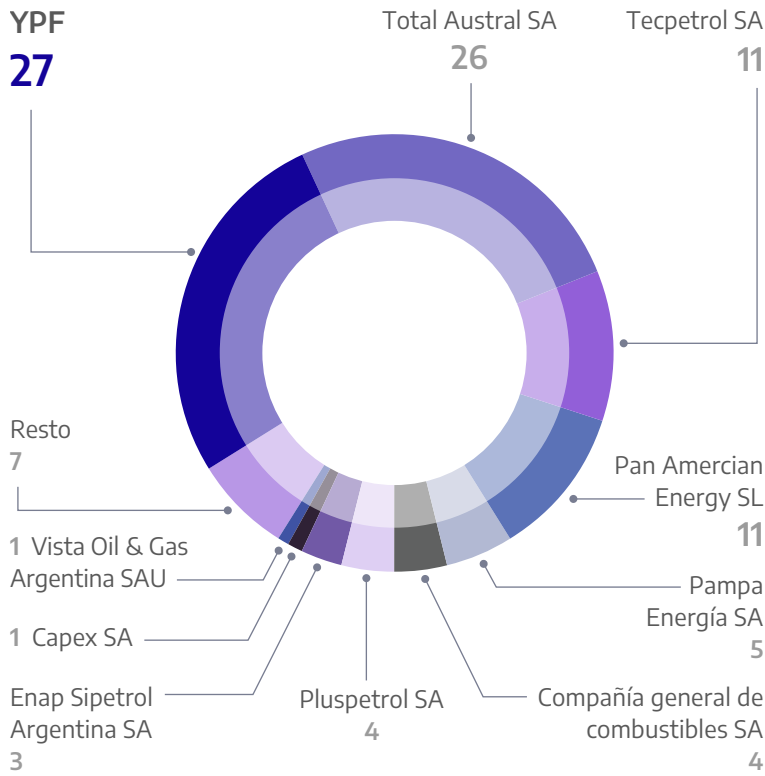
Cifras en miles de millones de m<sup>3</sup>



Fuente: Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial, MECON.

**Principales empresas productoras de gas natural**

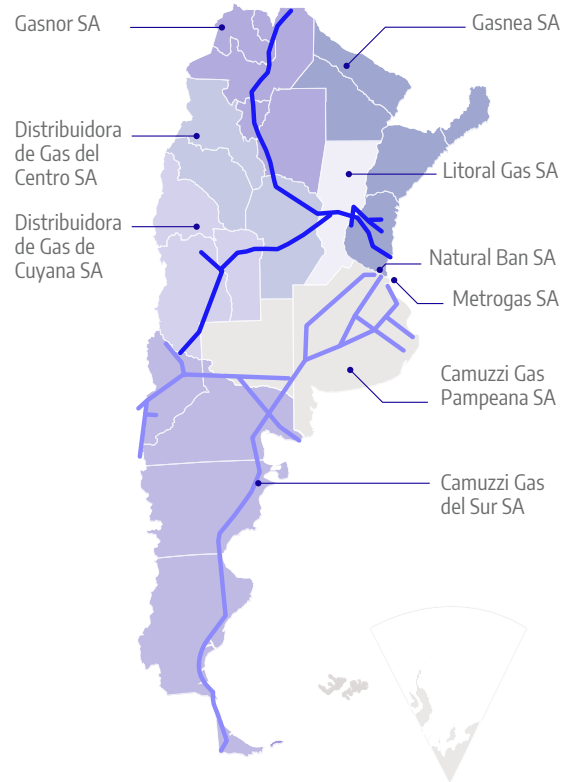
Cifras en porcentajes



Fuente: Elaboración propia con base en datos de IAPG (2022).

**Red de transporte y distribución de gas natural**

Transportista TGN (línea azul oscura) / Transportista TGS (línea azul clara)



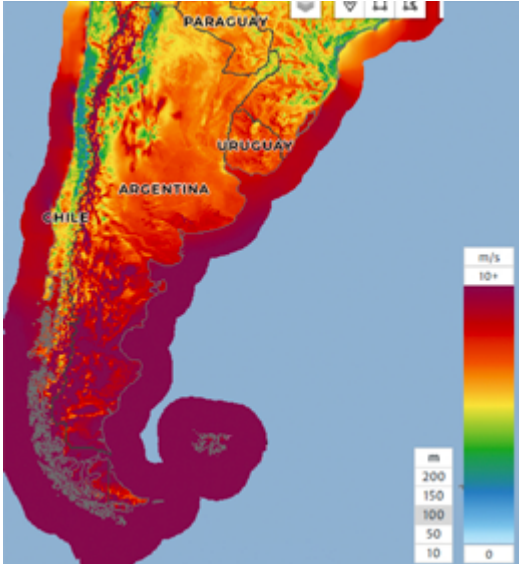
Fuente: Elaboración propia en base a datos del IAGP (2021).

La extensa red de gasoductos que permite abastecer la producción industrial y el consumo doméstico en gran parte del territorio nacional se encuentra en expansión a partir de la construcción del gasoducto Néstor Kirchner, que unirá Tetrayén (provincia de Neuquén) con San Jerónimo (provincia de Santa Fe), cuya inauguración está prevista para 2023. Esta expansión permitirá aumentar un 25% la capacidad del sistema de transporte de gas natural.

**c. Recursos renovables de competitividad global**

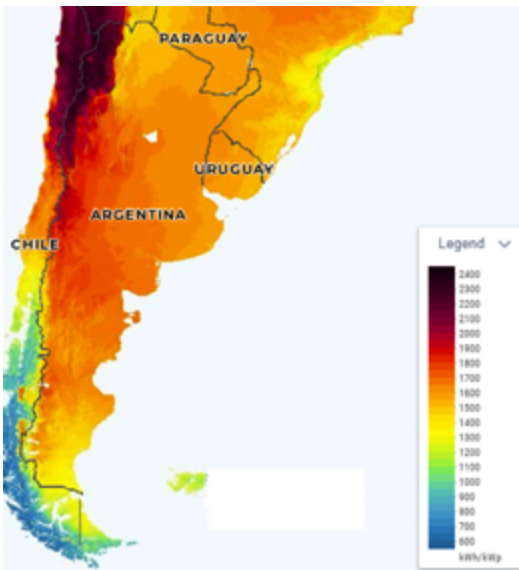
Argentina presenta uno de los mayores potenciales de energías renovables a nivel global, con regiones que presentan niveles de radiación solar y recursos eólicos de la más alta calidad. Se destacan la región Noroeste y la región de Cuyo para energía solar, y la Patagonia para la producción de energía eólica.

### Mapa de recursos eólicos



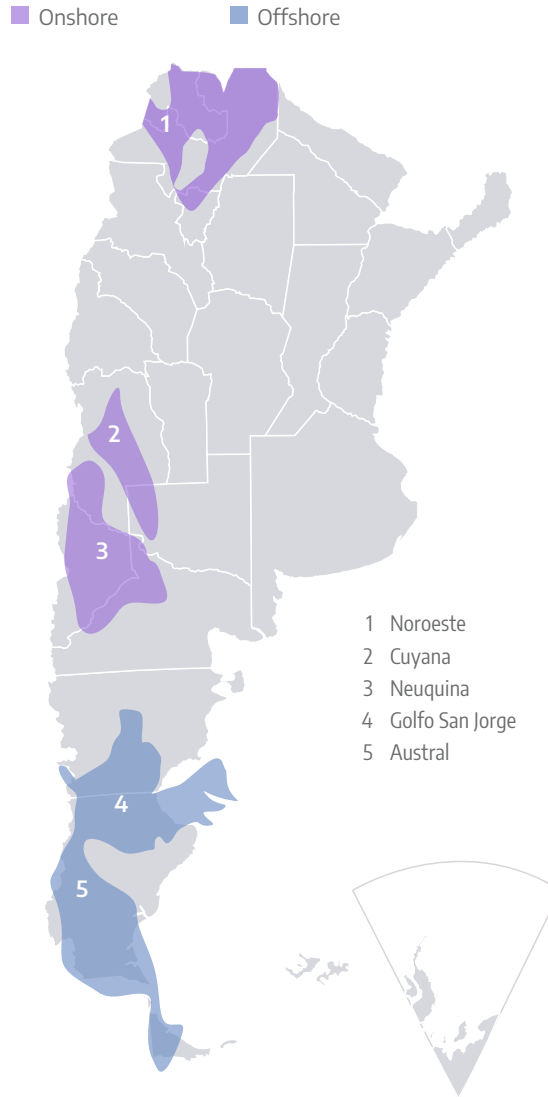
Fuente: Global Wind Atlas – Banco Mundial (2022)

### Mapa de recursos eólicos



Fuente: Solar Atlas - Banco Mundial (2022)

### Cuencas sedimentarias productivas



Fuente: Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial, MECON.

De 2018 a la fecha, la capacidad instalada de generación renovable se multiplicó por 7 y, en 2022, alcanzó los 5,1 GW instalados, concentrado principalmente en generación eólica (3,3 GW) y solar fotovoltaica (1,1 GW). En la actualidad, se encuentran habilitados comercialmente 192 proyectos ubicados en todo el país, incluidos 58 parques eólicos, 43 centrales fotovoltaicas, 28 centrales de biogás y 16 de biomasa, y 47 pequeñas centrales hidroeléctricas con menos de 50 MW de capacidad.

En el marco del Régimen de Fomento a las Energías Renovables creado por la Ley 27.191, el Programa RenovAr—un mecanismo de subastas de capacidad que incluyó energía solar, eólica, biomasa, biogás y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos— dio un gran impulso al sector, con más de 5 GW actualmente en operación y construcción, atrayendo también la fuerte participación de grandes operadores internacionales del sector. Al mismo tiempo, se habilitó el Mercado a Término de Energía Renovable (MATER) para la celebración de contratos de abastecimiento privado de energía.

Las empresas Vestas y Nordex-Acciona han sido los líderes del mercado eólico en términos de capacidad instalada, con más del 66% del total. Ambas firmas radicaron plantas industriales en Argentina para la producción de

aerogeneradores destinados al mercado local. En el mercado solar, por su parte, las firmas Jinko Solar, Talesun y Longi abastecieron más del 67% de la capacidad instalada.

La productividad de los proyectos eólicos y solares instalados en el país dan cuenta de los extraordinarios recursos renovables de Argentina, con factores de carga y capacidad que ampliamente superan el promedio global tanto en solar como en eólico: en estos últimos, incluso, se alcanzan niveles propios de parques offshore.

Con un potencial de generación renovable con diversas estimaciones que lo ubican desde los 300 a los 2.000 GW (Villalonga, 2013), Argentina podría producir hasta 1.000 millones de toneladas anuales de hidrógeno verde, 10 veces la producción global actual (Y-TEC, 2021).

La mayor parte de la capacidad instalada eólica se localiza en el sudeste y sur de la provincia de Buenos Aires, a lo largo de la costa de la provincia de Chubut, y en el norte de la provincia de Santa Cruz, especialmente en la zona del golfo San Jorge. Los parques solares, por su parte, se concentran primariamente en la región Noroeste y en el norte de la región Cuyo.

## FACTORES DE CAPACIDAD HISTÓRICOS REGISTRADOS EN PARQUES EÓLICOS Y SOLARES

72.4%  
MÁXIMO EÓLICO  
PE Manantiales Behr  
(Pcia del Chubut)

52.3%  
MÁXIMO SOLAR  
PSF Diaguitas Tamberías  
(Pcia de San Juan)

Promedio 2022\*  
49.1% Eólico  
29.8% Solar FV

Promedio 2021\*  
47.3% Eólico  
28.6% Solar FV

Promedio 2020\*  
48.5% Eólico  
27.6% Solar FV

Fuente: Elaboración propia a partir de datos provistos por CAMMESA (2022)

\*ENERO-OCTUBRE

El sector eléctrico nacional comprende una capacidad instalada de 42,9 GW y una generación eléctrica de 142 TWh anuales. Depende fuertemente de la generación térmica —que contribuye a la matriz de generación en más del 60%— y de una creciente participación de las renovables, que aportaron un 14% al mix de generación en 2022.

El sistema de transmisión eléctrica —denominado «SADI», Sistema Argentino de Interconexión— cuenta con líneas de 500 kV y de 345-330 kV que conectan a todo el país, con excepción de la provincia de Tierra del Fuego, y permiten el enlace entre los mayores centros de consumo y las zonas de generación. La mayor parte de la capacidad instalada se encuentra en la zona central del país, la región de Comahue y el norte de la Mesopotamia, donde está ubicada la central hidroeléctrica binacional de Yacretá. Si bien existen zonas puntuales con restricción de transporte en el Noroeste y la Patagonia, la red se encuentra en proceso de expansión.

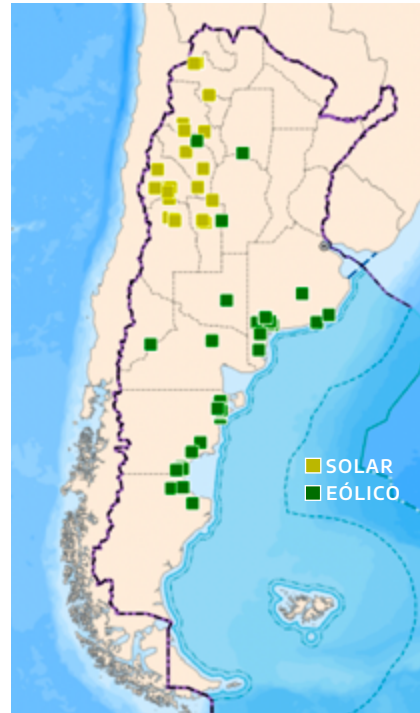
#### d. Políticas públicas para el desarrollo sectorial

El desarrollo de la cadena del valor del hidrógeno bajo en emisiones de carbono debe ir acompañado de un fuerte crecimiento de la producción de gas natural y la generación de energía renovable a los fines de abastecer las nuevas actividades sin desplazar el abastecimiento al mercado doméstico.

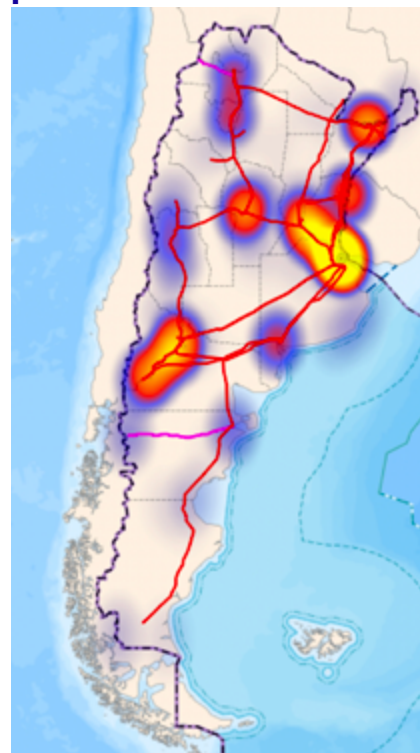
Ambos sectores se encuentran abiertos a inversores domésticos e internacionales, y no presentan restricciones de ningún tipo a la propiedad o participación de firmas extranjeras, ya sea en lo que refiere a la producción y comercialización de gas natural o a la explotación de parques de generación de energía renovable.

De acuerdo con la Constitución Argentina, la propiedad de los recursos del subsuelo, como el petróleo y el gas natural, corresponde a los Estados provinciales y, a nivel nacional, su explotación y aprovechamiento están regidos por las Leyes N.º 17.319, 26.020, 24.076 y 27.007. La libre comercialización del gas natural está garantizada por la ley, pero su transporte y distribución son consideradas actividades sujetas al régimen de servicio público. Desde el año 2020, el Gobierno nacional ha tenido una marcada política de fomento al incremento de la producción del gas natural a partir del lanzamiento del Plan Gas.

### Ubicación de los parques eólicos y solares



### Líneas de transmisión y densidad de potencia instalada



Fuente: CAMMESA.

Respecto del sector eléctrico, tanto la generación como la transmisión y la distribución eléctrica se encuentran operadas por firmas privadas, excepto en lo que refiere a las plantas de energía nuclear y las centrales hidroeléctricas binacionales, cuya operación se encuentra en manos de entes públicos. La construcción de proyectos de generación eléctrica de fuente renovable no requiere el otorgamiento de concesiones públicas.

CAMMESA SA, entidad independiente de derecho privado con participación pública y privada, es la operadora del sistema y administra las operaciones del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), en el cual se realizan transacciones de energía entre distribuidoras, generadores y grandes usuarios. La distribución eléctrica puede ser concesionada a distintas empresas por localización geográfica o puede ser realizada por distribuidoras y cooperativas eléctricas locales o regionales. Recientemente, el Gobierno nacional ha iniciado una política de reducción paulatina de subsidios a las tarifas eléctricas —cuyo congelamiento tarifario había sido dispuesto a partir de 2019 y fue extendido por la irrupción de la pandemia por COVID 19— con el objetivo de promover mayor equidad en el valor de las tarifas y reducir su impacto fiscal.

Entre los principales beneficios promocionales orientados al incremento de la producción de gas natural, se destacan:

- La puesta en marcha del Plan Gas en 2020, destinado a estimular la producción de gas natural a través de mecanismos competitivos de asignación de la producción para el abastecimiento de las demandas prioritarias a industrias y generación eléctrica.
- La extensión de la vigencia del Plan Gas hasta 2028, con el objetivo de aumentar la producción y promover un precio competitivo y transparente en el mercado local.
- La extensión de los plazos de concesión de los yacimientos no convencionales a 35 años, 10 años más que los

correspondientes a explotaciones convencionales.

- El establecimiento del plazo de concesión en 30 años para desarrollos offshore.
- El beneficio de libre disponibilidad de divisas de hasta el 20% de las exportaciones realizadas en el marco de grandes proyectos de inversión relacionados a la industria del gas natural y petróleo no convencionales.

Por su parte, los beneficios previstos por el Régimen de Fomento de las Energías Renovables incluyen:

- Prioridad de despacho para la generación de energía de fuente renovable.
- Existencia de un mercado mayorista con libre negociación de PPA (Power Purchase Agreements, es decir, contratos de compraventa de energía) para el abastecimiento de grandes usuarios de energía eléctrica.
- Régimen aduanero especial para la importación de componentes de aerogeneradores y equipos fotovoltaicos.
- Crédito fiscal equivalente al 20% de la inversión en componentes de origen local.
- Devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado en la compra de bienes de capital.
- Amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias.

Este marco normativo será complementado y/o modificado en lo que respecta a la producción y generación destinada a la obtención del hidrógeno y sus vectores —como el amoníaco— en el marco del proyecto de ley anunciado por el Gobierno nacional, cuyos objetivos incluyen:

- Promover la producción de hidrógeno bajo en emisiones de carbono, incluidos azul y verde.
- Otorgar certidumbre a los desarrolladores de proyectos respecto al marco normativo aplicable y a la política tributaria, arancelaria y de derechos de exportación.
- Promover la cadena de valor del hidrógeno a nivel local, incluida la provisión de equipamiento para la generación

Las oportunidades de inversión vinculadas a la cadena del hidrógeno bajo en carbono involucran todas las etapas de producción de hidrógeno azul y verde, incluida la producción, el procesamiento y el transporte de gas natural, y el aumento de la capacidad instalada de generación eléctrica y su infraestructura de transmisión.

Debe contemplarse también la construcción de terminales de despacho para su exportación y la potencial adaptación de infraestructura para la comercialización doméstica del hidrógeno y/o amoníaco para la aplicación en plantas industriales o en el transporte.

En el mediano plazo, las oportunidades más relevantes para la producción de hidrógeno azul se concentran en:

- Exploración y producción de gas natural en Vaca Muerta.
- Extensión de la red de gasoductos para el abastecimiento de plantas de reformado.
- Puesta en marcha de plantas de reformado destinadas a la producción de hidrógeno y amoníaco.
- Desarrollo de infraestructura para la captura y el almacenamiento de las emisiones de gas de efecto invernadero.

Respecto a las inversiones en hidrógeno verde, las oportunidades más destacadas se encuentran en las siguientes áreas:

- Instalación de nueva capacidad instalada para la generación de energía eléctrica renovable que se utilice para el abastecimiento de las plantas de electrólisis de forma integrada o a partir de contratos en el Mercado a Término de Energía Renovable (MATER).
- Ampliación de las redes de transmisión eléctrica para la conexión de las plantas de generación de energía renovable al sistema interconectado nacional.
- Puesta en marcha de plantas de electrólisis para la producción de hidrógeno y amoníaco a partir de energía renovable.
- Construcción e instalación de plantas desalinizadoras e infraestructura asociada para la obtención de agua apta para el proceso de electrólisis.
- Radicación de plantas de ensamblado y fabricación de aerogeneradores para el abastecimiento de parques eólicos, aprovechando las ventajas logísticas de la disponibilidad de redes de proveedores locales.

**Las oportunidades detectadas de inversión en generación de energía eléctrica y producción de hidrógeno bajo en carbono superan los US\$ 100.000 millones para el año 2050.**

- Instalación de plantas de ensamblaje y producción de equipos electrolizadores para abastecer la demanda proyectada local.
- Provisión de servicios logísticos especializados para el traslado y montaje de aerogeneradores y paneles solares en todo el territorio nacional.

Además, deben contemplarse las actividades que involucran de forma indistinta el despacho y la comercialización de hidrógeno y amoníaco en todo el territorio nacional, entre las que se encuentran:

- Construcción de terminales portuarias nuevas y adaptación de las existentes para el despacho y la exportación de hidrógeno y amoníaco.
- Instalación de plantas de almacenamiento de hidrógeno bajo en carbono y amoníaco.
- Desarrollo local de servicios de transporte carretero especializados para el traslado del hidrógeno a los puertos de destino y/o a sus puntos de consumo y distribución local.



**Alfa Laval, Hafnia, Haldor Topsoe, Vestas y Siemens Gamesa. (2020)** Ammonfuel – an industrial view of ammonia as a marine fuel. <https://hafniabw.com/wp-content/uploads/2020/08/Ammonfuel-Report-an-industrial-view-of-ammonia-as-a-marine-fuel.pdf>

**British Petroleum (2022).** Statistical Review of World Energy <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

**CEP XXI y SePyME. (2022).** Características de las PyMEs proveedoras de la cadena de petróleo y gas. Serie Investigaciones en Red, documento N.º 2. Centro de Estudios para la Producción XXI, Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/10/dt\\_2\\_pymes\\_proveedoras\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_petroleo\\_y\\_gas.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/10/dt_2_pymes_proveedoras_de_la_cadena_de_petroleo_y_gas.pdf)

**CEPAL. (2022).** Hacia la transformación del modelo de desarrollo en América Latina y el Caribe: producción, inclusión y sostenibilidad. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48308-la-transformacion-modelo-desarrollo-america-latina-caribe-produccion-inclusion>

**Chem4US.** Blue, green, gray: the colors of hydrogen. <http://www.chem4us.be/blue-green-gray-the-colors-of-hydrogen/>

**Consejo Económico y Social. (2021).** Hacia una Estrategia Nacional Hidrógeno 2030. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/segundo\\_documento\\_ces\\_hidrogeno.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/segundo_documento_ces_hidrogeno.pdf)

**Global CCS Institute. (2021).** Blue Hydrogen. The Circular Carbon Economy Series. <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/04/Circular-Carbon-Economy-series-Blue-Hydrogen.pdf>

**Global Wind Atlas, Banco Mundial.** <https://globalsolaratlas.info/>  
**Global Wind Atlas – Banco Mundial (2022).** <https://globalwindatlas.info/es>

**IEA. (2021a).** Global Hydrogen Review 2021. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5bd46d7b-906a-4429-abda-c507a62341/GlobalHydrogenReview2021.pdf>

**IEA. (2021b).** Hidrógeno en América Latina - De las oportunidades a corto plazo al despliegue a gran escala. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/8bad1e39-1587-4770-b60a-c9368e6347ae/IEA\\_HydrogeninLatinAmerica\\_Fullreport\\_Spanish.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/8bad1e39-1587-4770-b60a-c9368e6347ae/IEA_HydrogeninLatinAmerica_Fullreport_Spanish.pdf)

**IEA. (2022a).** Average annual capacity factors by technology. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-annual-capacity-factors-by-technology-2018>

**IEA. (2022b).** Global Hydrogen Review 2022. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf>

**IEA. (2022c).** Hydrogen Energy System Overview - Tracking Report, September 2022. <https://www.iea.org/reports/hydrogen>

IRENA. (2021). World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022#:~:text=In%202021%2C%20IRENA%20presented%20a,hydrogen%20and%20sustainable%20modern%20bioenergy.>

IRENA. (2022a). Geopolitics of the Energy Transformation. The Hydrogen Factor. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>

IRENA. (2022b). Global hydrogen trade to meet the 1.5°C climate goal: Part I – Trade outlook for 2050 and way forward, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/publications/2022/May/Global-hydrogen-trade-Cost>

IRENA. (2022c). Renewable Power Generation Costs in 2021, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. [https://www.irena.org/-media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA\\_Power\\_Generation\\_Costs\\_2021\\_Summary.pdf](https://www.irena.org/-media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_Power_Generation_Costs_2021_Summary.pdf)

Mateo, J. y Suster, M. (2021). Hacia la economía del hidrógeno: perspectivas de la agenda internacional y las oportunidades locales. Documentos de Trabajo del CCE N.º 9, mayo de 2021, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt\\_7\\_-\\_hidrogeno.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_7_-_hidrogeno.pdf)

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2022). Boletín trimestral de empleo registrado, Tercer Trimestre de 2022. Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oe/de/estadisticasnacionales.asp>

Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial, Ministerio de Economía (2022). Ficha Sectorial N°67 – Hidrocarburos. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha\\_sectorial\\_hidrocarburos\\_web.pptx.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_sectorial_hidrocarburos_web.pptx.pdf)

Vilallonga, J. C. (2013). Energías renovables: ¿por qué debería ser prioritario cumplir el objetivo del 8% al 2016?. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación AVINA. Argentina, 2013. [http://awsassets.wffar.panda.org/downloads/energias\\_renovables\\_14\\_vf.pdf](http://awsassets.wffar.panda.org/downloads/energias_renovables_14_vf.pdf)

Y-TEC, Consorcio H2ar (2022). Informe de Resultados 2021. [https://y-tec.com.ar/wp-content/uploads/2022/03/Informe-de-resultados-2021\\_web.pdf](https://y-tec.com.ar/wp-content/uploads/2022/03/Informe-de-resultados-2021_web.pdf)



## Energía / Hidrógeno

–  
**Agencia Argentina  
de Inversiones y  
Comercio Internacional**

+54 11 5199 2263

consultas@inversionycomercio.org.ar

inversionycomercio.ar

@promocionarg

–  
**Nuestros servicios**

Identificación de oportunidades y locación

Networking

Apoyo en el proceso de due diligence

Facilitación institucional

Seguimiento post operación

**Promovemos la  
internacionalización de  
las empresas argentinas  
y facilitamos la inversión  
privada en Argentina**

