



OTROS
DOCUMENTOS

2023



Movilidad eléctrica e hidrógeno verde en Uruguay

Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Montevideo

Este documento tiene carácter exclusivamente informativo y su contenido no podrá ser invocado en apoyo de ninguna reclamación o recurso.

ICEX España Exportación e Inversiones no asume la responsabilidad de la información, opinión o acción basada en dicho contenido, con independencia de que haya realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar la exactitud de la información que contienen sus páginas.

icex



OTROS
DOCUMENTOS

18 de diciembre de 2023
Montevideo

Este estudio ha sido realizado por
Joaquín Barreto Hidalgo

Bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Montevideo

<http://uruguay.oficinascomerciales.es>

Editado por ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E.

NIPO: 114-23-011-6

Índice

1. Introducción	4
2. Balance energético nacional de Uruguay	6
2.1. Primera transición energética: la producción de electricidad	6
2.2. Segunda transición energética: la matriz de abastecimiento	9
3. Claves de la segunda transición energética en Uruguay	11
3.1. Objetivos, estrategia y marco político	11
3.1.1. Estrategia internacional	11
3.1.2. Estrategia nacional	13
3.2. Posicionamiento de Uruguay para la segunda transición energética	15
4. Movilidad eléctrica	18
4.1. Programa MOVÉS	19
4.2. Programas Subite	22
4.3. Ampliación de red de cargadores	23
4.4. Incentivos	24
4.4.1. Incentivos fiscales	24
4.4.2. Otros incentivos	24
4.5. Oportunidades	25
5. Hidrógeno verde	26
5.1. Hoja de ruta del hidrógeno verde	27
5.2. Atributos de Uruguay para la producción de hidrógeno verde	30
5.3. Aplicaciones potenciales	34
5.3.1. Otras posibles aplicaciones del hidrógeno verde en Uruguay	35
5.4. Iniciativas promovidas por el sector público	35
5.4.1. Proyecto Verne	35
5.4.2. Estudio conjunto integrado de prefactibilidad de la cadena de suministro Uruguay-Puerto de Róterdam (PdR)	36
5.4.3. Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde H24U	36
5.4.4. Proyecto HIF Global	38
5.4.5. Producción de hidrógeno a partir de energía eólica <i>offshore</i>	39
5.5. Iniciativas privadas	40
5.5.1. Tambor Green Hydrogen Hub	40
5.6. Oportunidades	41
6. Conclusiones y perspectivas	42



1. Introducción

Uruguay ocupa una de las posiciones más destacadas del mundo en cuanto a generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovable¹, con una matriz de generación eléctrica diversificada que ha superado holgadamente el 90 % de renovables durante los últimos años². En el camino hacia la descarbonización de la economía, firme compromiso del país³, el siguiente desafío es reducir el consumo de derivados del petróleo –un 40 % del consumo total energético en 2022–.

Este consumo de derivados del petróleo se debe en aproximadamente tres cuartas partes al transporte, por lo que el país tiene centrados sus esfuerzos en este sector. Lo hace desde dos ángulos complementarios: la incentivación de la movilidad eléctrica donde es más eficiente: en el transporte urbano y los vehículos eléctricos particulares; y el desarrollo del sector del hidrógeno verde y sus derivados, aprovechables en transporte marítimo, aéreo, o carga pesada terrestre.⁴

La movilidad eléctrica está empezando a adquirir relevancia en el país. Sin embargo, debido al elevado coste de este tipo de vehículos frente a sus alternativas de combustibles fósiles, la transición está siendo lenta.⁵ El Gobierno está tratando de aumentar la demanda gracias a programas como MOVÉS o Subite, que incluyen subsidios, pruebas de vehículos, adecuación de la normativa e incentivos fiscales y económicos. También está nutriendo la red de cargadores, aún incipiente. Por otro lado, cabe destacar que la mayor inversión en adquisición de vehículos eléctricos la están realizando los operadores de transporte colectivo.

El del hidrógeno verde es uno de los sectores a desarrollar más prioritarios, si no el que más, para Uruguay. Gracias al apoyo e interés internacional, el país ha definido una hoja de ruta con el objetivo de posicionarse como país exportador de combustibles sintéticos derivados del hidrógeno verde. Parte de una buena posición, debido a su disponibilidad de energía renovable, de recursos hídricos o de CO₂ biogénico capturable, entre otros, aunque los objetivos son muy ambiciosos⁶, por lo que es necesario un gran volumen de inversión.

¹ Según distintas fuentes como el [Renewables Global Status Report](#) de 2023 de REN21 o el índice [Trilemma](#) de 2022 del Consejo Mundial de la Energía.

² Las principales fuentes renovables son la hidroeléctrica, la eólica y la térmica a partir de biomasa. Datos de generación y consumo del [Balance Energético Nacional](#) de 2022.

³ Uruguay forma parte del Acuerdo de París y de la Alianza para la Descarbonización del Transporte y ha sido pionero emitiendo bonos vinculados al buen desempeño medioambiental, por citar ejemplos de su compromiso.

⁴ Ver documentos: [Movilidad eléctrica en Uruguay: Programa de incorporación de vehículos eléctricos](#) y [Hoja de ruta del hidrógeno verde](#).

⁵ Hay unos 4.000 vehículos eléctricos en Uruguay y aproximadamente la mitad se han adquirido en los últimos dos años, según datos del MIEM y ACAU.

⁶ La potencia instalada total en Uruguay es de 5 GW. El plan del Gobierno, reflejado en la hoja de ruta, es tener 18 GW de fuentes renovables para 2040.



En este sentido, existen proyectos en distinto grado de desarrollo en el país, aunque aún no hay ninguno en fase productiva. Los más avanzados son un proyecto de reconversión de camiones tradicionales y producción de hidrógeno para sus nuevas celdas de combustible (aproximadamente 40 MUSD), un proyecto integral de producción de e-metanol (más de 600 MUSD) y un proyecto integral de producción de gasolina sintética (unos 4.000 MUSD estimados). Además, hay otros proyectos en fases más preliminares de su desarrollo.

En definitiva, la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde son dos sectores de futuro en Uruguay. Especialmente en este último sector se encuentran las mayores oportunidades, ya que se espera un desarrollo importante de la producción de hidrógeno verde y derivados, *onshore* y *offshore*, durante los próximos años –supeditada a la necesaria adecuación de las infraestructuras logísticas y la ampliación de la potencia instalada renovable–.



2. Balance energético nacional de Uruguay⁷

En el marco de la Política Energética 2008-2030, Uruguay viene impulsando desde hace más de una década la transición energética del país hacia un modelo con más participación de fuentes renovables y autóctonas. Esta transición, que aún está en marcha, puede dividirse en dos etapas.

2.1. Primera transición energética: la producción de electricidad

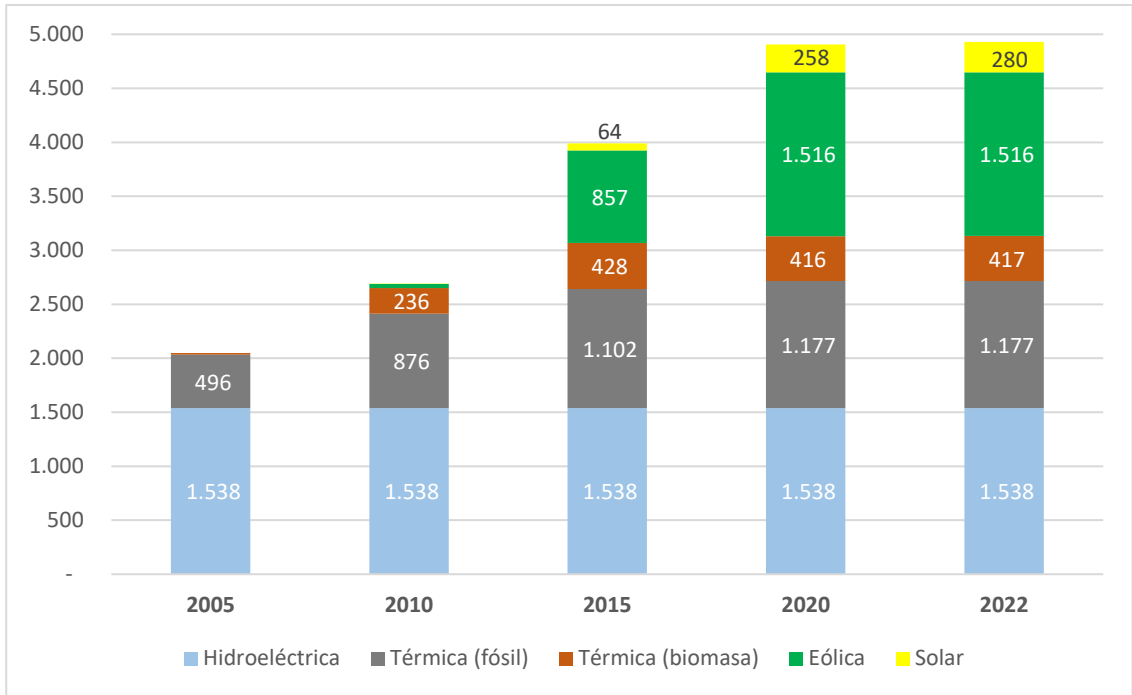
La llamada primera transición energética de Uruguay se llevó a cabo entre 2010 y 2019, y permitió diversificar la matriz de generación eléctrica, que estaba compuesta por energía hidroeléctrica y, en menor medida, térmica fósil (ver los Gráficos 1 y 2). En este contexto, se produjo un gran esfuerzo inversor, tanto por parte del sector público como del privado, que tuvo como resultado el impulso de las nuevas fuentes de energía renovables.

Se desarrollaron la producción eléctrica a partir de fuente eólica, térmica a partir de biomasa y solar. Por la eólica se apostó con fuerza a partir de 2013, y destaca la inversión española para la construcción y ampliación de parques eólicos, que ha convertido a Uruguay en uno de los países con mayor generación de este tipo de energía. **Gracias a esta transición, además de haberse diversificado las fuentes de energía, la potencia instalada en Uruguay es 2,5 veces mayor ahora que hace veinte años.**

⁷ Todos los datos presentados en este capítulo provienen del último [Balance Energético Nacional](#) (BEN), del año 2022. Este informe es publicado anualmente por la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), de manera ininterrumpida desde 1956, y reúne los principales resultados del sector energético del país y su evolución histórica.

GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA SEGÚN FUENTE

Datos en MW

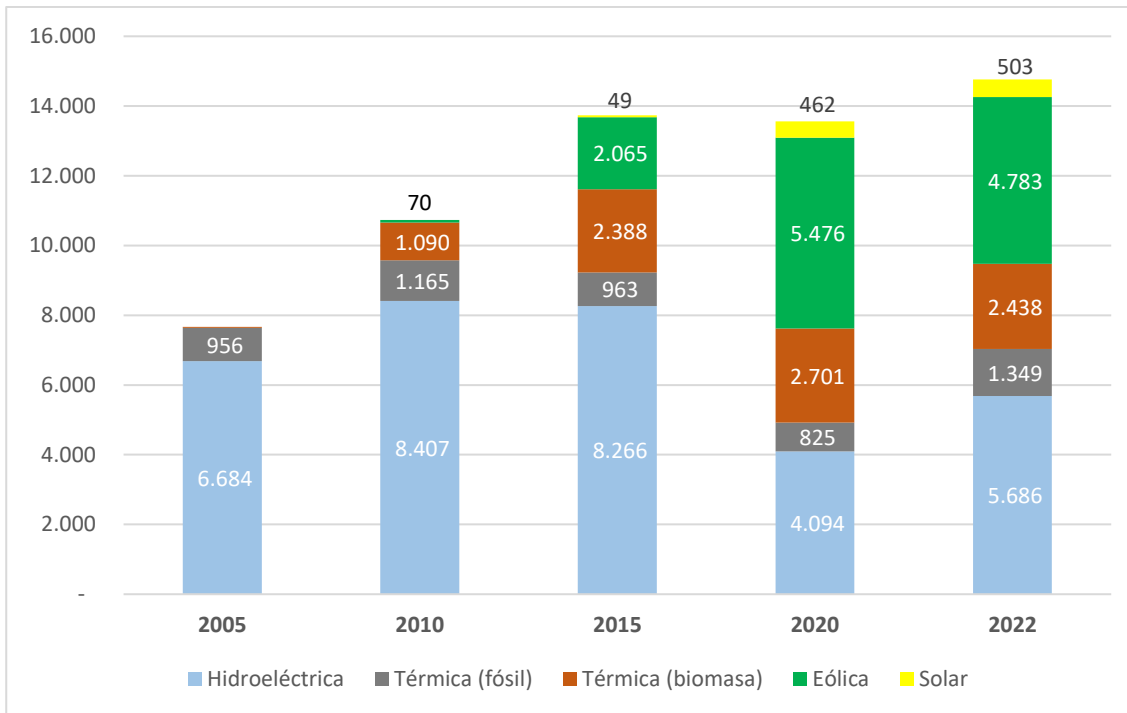


Fuente: Balance Energético Nacional, MIEM, 2022.

Hasta 2007, la matriz de generación eléctrica era en gran medida dependiente de la generación hidroeléctrica, con apoyo de la térmica a partir de combustibles fósiles, con participaciones del 86 % y 13 %, respectivamente, en promedio entre los años 2002 a 2007. **Gracias a las inversiones realizadas a lo largo de los siguientes años, la energía eléctrica obtenida a partir de fuentes renovables pasó a suponer un 93 % en promedio entre 2018 y 2022 con cuatro fuentes renovables distintas: hidroeléctrica, térmica a partir de biomasa, eólica y solar. Con estos resultados, el Gobierno dio por finalizada con éxito la primera transición energética.**

GRÁFICO 2. EVOLUCIÓN DE LA MATRIZ DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Datos en GWh



Fuente: Balance Energético Nacional, MIEM, 2022.

Adicionalmente, es importante destacar que existe un significativo flujo de electricidad entre Uruguay y sus países vecinos, Argentina y Brasil, que cambia de dirección e intensidad en función de la producción eléctrica de cada uno de ellos en cada momento. Los tres países presentan una gran importancia de la producción de energía hidroeléctrica, por lo que los recientes episodios de sequías severas que han azotado desigualmente la región han provocado significativos flujos bilaterales de hidroelectricidad y de electricidad generada en centrales térmicas, según el escenario meteorológico regional. Como muestra, entre 2004 y 2013, el promedio de exportación a Argentina y Brasil no llegó a 500 GWh mientras que durante los últimos 5 años se han exportado de media 1.900 GWh. La importación desde estos dos países, que había llegado a situarse en el entorno de los 2.000 GWh entre 2003 y 2007, ha sido en promedio de 130 GWh durante los últimos 5 años, gracias a la gran inversión en diversas fuentes de energía renovables llevada a cabo en Uruguay durante los últimos años.⁸

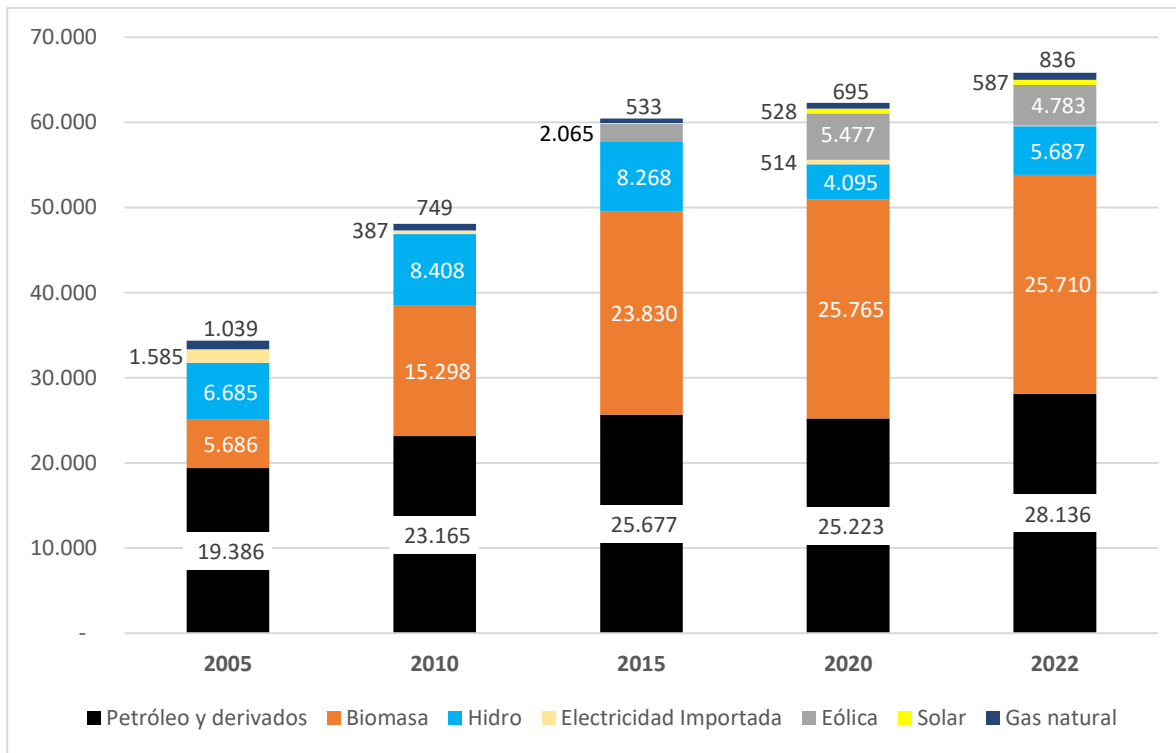
⁸ Ver series estadísticas: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/datos-y-estadisticas/datos/series-estadisticas-energia-electrica>

2.2. Segunda transición energética: la matriz de abastecimiento

A pesar de que, por el lado de la producción eléctrica, las energías de fuentes renovables han conseguido alcanzar un gran protagonismo a lo largo de los últimos años, la matriz de abastecimiento o primaria, es decir, la composición de la oferta total de energía disponible sigue mostrando una gran importancia de las fuentes fósiles (ver gráfico 3).

GRÁFICO 3. EVOLUCIÓN DE LA MATRIZ PRIMARIA.

Datos en GWh

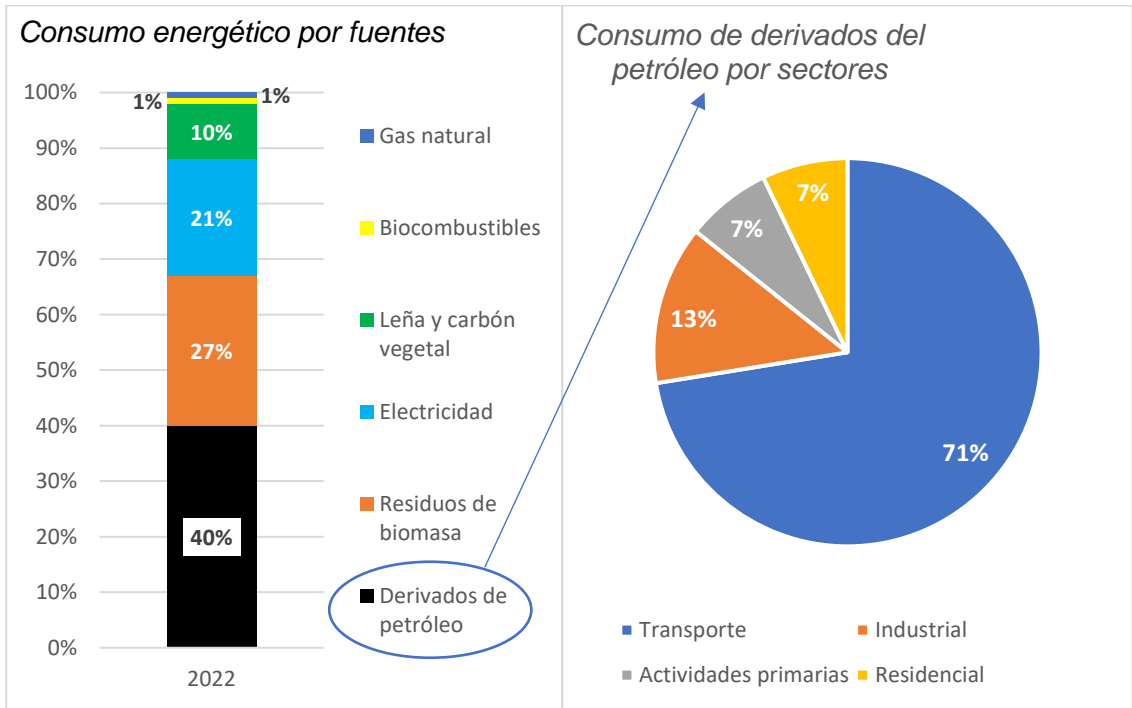


Fuente: Balance Energético Nacional, MIEM, 2022.

En esta línea, en 2022, el consumo energético total en Uruguay se situó en torno a los 56 TWh, de los cuales un 40 % fue satisfecho a partir de fuentes fósiles (ver Gráfico 4), porcentaje que se mantiene más o menos estable desde 2010. Por ello, **eliminar o reducir ese porcentaje se ha convertido en el objetivo principal de la llamada segunda transición energética, vigente actualmente.**

Desglosando el consumo de petróleo y sus derivados en los últimos años, se observa que el sector con más peso es el del transporte, que en 2022 supuso un 71 %, seguido por la industria, que representó un 13 %.

GRÁFICO 4. CONSUMO ENERGÉTICO EN URUGUAY EN 2022



Fuente: Balance Energético Nacional, MIEM, 2022.

Debido a la gran incidencia del transporte en el consumo de petróleo, la segunda transición energética tiene su eje central en encontrar y desarrollar soluciones que permitan descarbonizar ese sector. Las dos principales alternativas para un transporte más renovable se basan en la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde. En concreto, se apuesta por el transporte eléctrico basado en baterías, para las distancias cortas y las flotas particulares, y el transporte con base en el hidrógeno verde, para carga y larga distancia.

En el siguiente capítulo, se detallará la estrategia país, internacional y nacional, con respecto a la transición energética, así como el punto de partida en que ahora mismo se encuentra Uruguay para afrontar la descarbonización de su economía.

3. Claves de la segunda transición energética en Uruguay

3.1. Objetivos, estrategia y marco político

3.1.1. Estrategia internacional

En el marco de las Naciones Unidas

Uruguay aprobó, en 2015, y ratificó, en 2016, el Acuerdo de París⁹. Este acuerdo, subsidiario de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, busca dar una respuesta mundial a esa problemática, con objetivos como la contención del crecimiento de la temperatura mundial, controlar los efectos del cambio climático, o dirigir la financiación hacia un bajo nivel de emisión de gases efecto invernadero (GEI). A través de este acuerdo, Uruguay está comprometido con alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, a reducir al 30 % las emisiones de GEI en 2030 y a ser un país neutro en carbono en 2050.

En mayo de 2021, Uruguay formalizó su integración a la Alianza para la Descarbonización del Transporte (TDA)¹⁰ en el evento virtual *Transport Forum Summit 2021*, un encuentro global entre ministerios de transporte organizado por la OCDE en materia de descarbonización. Esta organización fue lanzada en la Conferencia sobre el Cambio Climático organizada por Naciones Unidas en la COP23 de 2017¹¹. La alianza está formada por países, ciudades y empresas que tienen como objetivo avanzar en la transformación del transporte hasta llegar a las cero emisiones antes de 2050 y participan en ella mediante el desarrollo de informes, cursos *online* y recomendación de políticas públicas; entre otras iniciativas, recogidas en los Planes de Acción anuales. También forman parte de la Alianza para la Descarbonización del Transporte países como Costa Rica, Cabo Verde, Francia, Luxemburgo, Países Bajos o Portugal; estados y ciudades como California, Lisboa, Róterdam o Maputo (Mozambique); y empresas como la compañía de transportes Brisa (Portugal), Michelin (Francia) o Deutsche Post DHL Group (Alemania).

En mayo de 2022, el MIEM y el Ministerio de Ambiente, junto con representantes de ONUDI para el Cono Sur y de Naciones Unidas presentaron el Fondo de Innovación de Energías Renovables de Naciones Unidas (REIF), dotado con 10 MUSD para impulsar la segunda

⁹ Con la [Ley n.º 19.439](#). Acuerdo de París: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

¹⁰ Ver sitio web TDA: <https://tda-mobility.org/>

¹¹ Ver: <https://unfccc.int/news/new-transport-decarbonisation-alliance-for-faster-climate-action>

transición energética en Uruguay¹². Este instrumento de financiación combina capital privado y fondos de Naciones Unidas para promover proyectos de transición energética, junto con mecanismos de asistencia técnica para apoyar a las empresas a validar tecnologías, modelos de negocio y medición de impacto¹³. Este fondo está estructurado en cuatro áreas de acción: otorgamiento de préstamos a empresas a través del Fideicomiso REIF (en los préstamos, el REIF otorga entre el 10 % y el 30 %. Del resto se encargan bancos privados presentes en el país, la mayor parte de los cuales ya han firmado acuerdos marco con el REIF); asistencia técnica para medir y potenciar el impacto económico, social y ambiental; fortalecimiento normativo y generación de capacidades; y desarrollo de conocimiento y transferencia tecnológica.

Como se ha mencionado, Uruguay produce una gran parte de su energía eléctrica a partir de fuentes renovables, pero aún tiene pendiente la descarbonización de sectores que suponen un mayor desafío, como el del transporte y el industrial, aunque también se beneficiarían el residencial y comercial. El REIF busca activar financiación a gran escala para proyectos de tecnologías emergentes que impulsen esta segunda transición energética en torno a cuatro verticales tecnológicas:

- **Almacenamiento de energía y gestión de la demanda.** Tecnologías que mejoren los desequilibrios entre la oferta de renovables y la demanda de energía y tecnologías de almacenamiento “detrás del medidor” (BTM), como baterías y bombas de calor.
- **Energía eléctrica para X (*Power to X*).** Aquellas tecnologías destinadas a transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía con capacidad de almacenamiento (*Power to heat, Power to hydrogen*, entre otras).
- **Tecnologías de gestión y tratamiento de residuos.** Tecnologías para el reciclaje y gestión de baterías, generación de biogás para usos térmicos o combustión de orgánicos como combustible para calderas.
- **Movilidad eléctrica.** Tecnologías e infraestructura destinada a la movilidad eléctrica.

El Fondo REIF espera tener un impacto positivo en materia de sostenibilidad ambiental al reducir las emisiones de carbono, pero también promover la inclusión social y de género en el país. Además, contribuye al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU.

En octubre de 2023, se han concretado los tres primeros proyectos que financiará el REIF por 4 MUSD (25 % capital público y 75 % privado). El primer proyecto es de transformación de camiones livianos de combustión a eléctricos, el segundo es una línea de crédito para adquisición de equipos dado a una empresa de energías renovables y el tercero es para la renovación de flota

¹² En marzo de 2021, el Fondo Conjunto de las Naciones Unidas para los ODS había asignado 10 MUSD al proyecto “Finanzas innovadoras para soluciones tecnológicas limpias en el Sector Energético Uruguayo: Fondo de Innovación para la Energía Renovable”. El proyecto presentado por Uruguay fue seleccionado junto a los de Fiji, Indonesia y Malaui entre más de 155 propuestas de 100 países distintos, y fue destinado a financiar la segunda transición energética del país.

¹³ Ver sitio web: <https://reifuguay.org.uy/>



de vehículos de alquiler de combustión por eléctricos. En este último, el banco que aporta la financiación privada es el español BBVA.

Fuera del marco de las Naciones Unidas

En la cumbre UE-CELAC celebrada en Bruselas en julio de 2023 se firmó un Memorando de Entendimiento (MoU)¹⁴ entre la Unión Europea y Uruguay. En él, se acordó colaboración para desarrollar energías renovables y eficiencia energética y para desarrollar mercados de hidrógeno globales regulados, transparentes y sin distorsiones, basados en estándares y mecanismos de certificación internacionales, apoyados por cadenas de suministro fiables y sostenibles.

En agosto de 2023 entró al Parlamento para su aprobación¹⁵ y conformación como ley el Acuerdo Marco de Cooperación Financiera entre el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y Uruguay. Este acuerdo es clave para que los más de 45.000 MEUR que la Comisión Europea quiere invertir en la región de América Latina y el Caribe a través de la iniciativa Global Gateway puedan ser asignados y liberados en el país.¹⁶

En cuanto a cooperación internacional bilateral, destacan el MoU con el Puerto de Róterdam (PdR), a partir del cual se materializó un estudio de prefactibilidad de la cadena de suministro desde Uruguay al PdR (se explicará en el apartado 5.4.2.); el MoU con Alemania, con quien también se han concretado acuerdos energéticos y diversos proyectos de cooperación y, por último, un proyecto de conocimiento compartido (KSP) con Corea del Sur.

En 2023, se han enviado y recibido delegaciones para acercar posturas en materia energética a países europeos, de la región, a China, EE. UU. y Japón.

3.1.2. Estrategia nacional

En consonancia con el compromiso alcanzado en el Acuerdo de París, se creó en Uruguay el Ministerio de Ambiente¹⁷, en julio de 2020, y se elaboró la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) como un instrumento para obtener una visión global de la posición del país en relación con el cambio climático, emisiones de GEI, adaptación y resiliencia, así como medir el aporte de Uruguay al cumplimiento de los objetivos de los ODS. La Estrategia Climática de Largo Plazo, con escenarios a 2050, se elaboró y presentó a finales de 2021, a cargo del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC). Este es un sistema creado en 2009, formado por

¹⁴ El memorando es una declaración de intenciones, pero no constituye obligaciones legales ni financieras vinculantes para ninguna de las partes. Nota de prensa y documento completo: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_3899

¹⁵ El texto, remitido por el Gobierno, debe ser aprobado en la Cámara de Diputados, [donde el documento se encuentra a diciembre de 2023](#), y por el Senado para convertirse en ley.

¹⁶ La iniciativa Global Gateway, de la Unión Europea, busca promover una transición verde, digital y sostenible en la región, centrándose en desarrollar su potencial en biodiversidad, recursos naturales, energías renovables, hidrógeno verde y producción agrícola: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/stronger-europe-world/global-gateway/global-gateway-latin-america-and-caribbean_es

¹⁷ A través del artículo 291 de la Ley n.º 19.889: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19889-2020>



diferentes ministerios y organismos, encargado de coordinar las acciones públicas y privadas relacionadas con la prevención, adaptación y mitigación del cambio climático.¹⁸

En junio de 2022, Uruguay publicó la versión preliminar de su Hoja de ruta del hidrógeno verde. En ella, se apunta al hidrógeno como uno de los principales vectores que permitirá descarbonizar los sectores de la economía con una huella climática más difícil de abatir. **La versión definitiva de esta estrategia se publicó en noviembre de 2023.**

En octubre de 2022, Uruguay lanzó al mercado global un nuevo Bono Indexado a Indicadores de Cambio Climático (BIICC) por 1.500 MUSD a 2034.¹⁹ Con la emisión de este tipo de bonos, Uruguay se convirtió en el primer país del mundo en vincular el coste de la deuda al cumplimiento de los objetivos ambientales recogidos en el Acuerdo de París.

La actual estrategia uruguaya de descarbonización está definida y es enunciada por el Gobierno con claridad a través del MIEM, H2U (grupo interinstitucional liderado por el propio MIEM; más información en el apartado 5.4.) y la Dirección Nacional de Energía: es prioritaria y debe impulsarse la descarbonización de la economía a través de la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde, pero los riesgos han de recaer en el sector privado. Para ello, se ha desarrollado un marco normativo y fiscal atractivo de promoción de las inversiones ([Ley n.º 16.906](#), de promoción de inversiones y, en el caso de la movilidad eléctrica, otros incentivos adicionales recogidos en el apartado 4.4.).

¹⁸ Está formado por once ministerios, el Sistema Nacional de Emergencias, el Congreso de Intendentes, la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional, Instituto Uruguayo de Meteorología y la Oficina de Planeamiento y Presupuestos.

¹⁹ Puede consultarse ya el primer reporte anual de resultados, de mayo de 2023, donde se explica cómo se están cumpliendo los objetivos medioambientales marcados.: <https://www.mef.gub.uy/30672/20/areas/sslb-annual-report.html>

Las empresas estatales

Hay que destacar que en el sector nacional de la energía hay dos empresas estatales que operan en régimen de monopolio en algunos segmentos y compitiendo con privados en otros: ANCAP y UTE.

La Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Pórtland, ANCAP, se dedica a la producción energética, con la única refinería del país; a la comercialización de combustibles y lubricantes, donde compite contra otras empresas, como la española DISA; y a operaciones de exploración y producción de hidrocarburos.

La Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas, UTE, por su parte, se ocupa de la energía eléctrica: generación –cuenta con centrales propias de generación renovables y fósiles–, transmisión, distribución y comercialización. También existen empresas privadas que se autoabastecen de energía e incluso, de forma reciente, grandes consumidores que adquieren electricidad a otros privados en lugar de a UTE.

3.2. Posicionamiento de Uruguay para la segunda transición energética

La composición de la matriz de generación eléctrica de Uruguay, al poder alcanzar hasta un 98 % de fuentes de origen renovable, supone un buen punto de partida de cara a la descarbonización de la economía. De hecho, según el informe anual *Renewables Global Status Report*²⁰ de 2023, elaborado por el grupo de expertos internacionales en energía renovable REN21²¹, Uruguay se encuentra en tercera posición mundial en cuanto al porcentaje de generación de electricidad a partir de energías renovables variables o intermitentes (eólica y solar), superando el 35 % –la electricidad generada se obtuvo en un 33 % a partir de energía eólica y en un 3 % a partir de solar durante 2022–; datos superados tan sólo por Dinamarca (más de un 60 %) y Lituania (más de un 45 %). El *think-tank* sobre clima y energía EMBER²² replica estos resultados.

Por otro lado, Uruguay se encuentra en el puesto 14.º del mundo y ocupa el primer lugar en la región en el índice *Trilemma 2022* del sector energético elaborado por el Consejo Mundial de Energía (WEC, por sus siglas en inglés)²³. El WEC es un foro global de energía que funciona a través de comités nacionales integrados por representantes del gobierno, sector privado y la academia. Buscan promover el suministro y la utilización sostenible de la energía. El WEC elabora el índice *Trilemma* que mide la sostenibilidad energética de los países a través de tres dimensiones:

²⁰ Ver *Renewable Global Status Report*: <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>

²¹ REN21 es una organización global de energías renovables formada por actores del ámbito científico, industrial, gubernamental y ONG. Ver sitio web: <https://www.ren21.net/>

²² Ver web de EMBER: <https://ember-climate.org/countries-and-regions/regions/latin-america-and-caribbean/>

²³ Ver *Trilemma* del WEC: <https://trilemma.worldenergy.org/>



seguridad energética, equidad energética y sostenibilidad medioambiental de los sistemas energéticos. Uruguay presenta una muy buena puntuación en términos de sostenibilidad –es el 5.º país del mundo–, gracias a la alta proporción de generación de energía descarbonizada. Es el 31.º país, tras sucesivas mejoras, en términos de seguridad energética, marcada por la dependencia de las importaciones. Por último, es el 36.º en equidad, debido al amplio acceso por parte de la población a niveles de energía que permitan el desarrollo.

Además, Uruguay se sitúa en 2023 como el segundo país latinoamericano, tras Brasil, con una mejor transición energética hacia las fuentes renovables, ocupando un destacado 23.º puesto mundial en el *Energy Transition Index*²⁴ elaborado por el Foro Económico Mundial. Este índice mide el avance hacia las energías limpias de cada uno de los 120 países analizados.

La gran disponibilidad de energía de fuentes renovables, junto con otra serie de factores, como la disponibilidad de agua y de CO₂ biogénico capturable, el tamaño y distribución de las mejores zonas para instalar parques de renovables, que permiten que la infraestructura logística necesaria no sea compleja, o el buen estado de las carreteras. entre otros, hacen que Uruguay sea un país idóneo para que se desarrollen dos sectores clave: la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde.

Precisamente, las Naciones Unidas, a través de la UNCTAD, elabora un informe anual de Tecnología e Innovación. En el informe de este año, referido a 2022, **destaca a Uruguay como uno de los países más atractivos del mundo para producir hidrógeno verde.** Elabora además un índice general de preparación para afrontar las nuevas tecnologías e innovaciones y sitúa al país en el puesto 63.º de 166, el tercero de la región tras Brasil y Chile^{25, 26}.

Con respecto a los desafíos que afrontan estos sectores en el país, **en el caso del hidrógeno verde, destaca la necesidad de desarrollar infraestructuras de transportes que permitan aprovechar todo el potencial exportador, principalmente a través de un puerto de aguas profundas en la costa este que permita recalcar a grandes buques.** Además, se necesitan grandes volúmenes de financiación para los proyectos²⁷ y, por último, es necesario abordar ciertas reticencias de parte de la opinión pública, que mira con recelo el uso de agua requerido para la producción de hidrógeno verde²⁸. **En el caso de la movilidad eléctrica, las principales**

²⁴ Ver *Energy Transition Index*: <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2023>

²⁵ Chile ha impulsado con fuerza los sectores de la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde y actualmente es el país con más proyectos concretados al respecto.

²⁶ Ver *Technology and Innovation Report 2023*, de la UNCTAD: <https://unctad.org/tir2023>

²⁷ El estudio de McKinsey para el BID que sirvió como insumo para la hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay estima en unos 19.000 millones de dólares las inversiones necesarias hasta 2040 para alcanzar los objetivos planteados de desarrollo del sector.

²⁸ Ver, por ejemplo, <https://dialogochino.net/es/clima-y-energia-es/374197-el-norte-uruguayo-defiende-su-agua-ante-el-auge-del-hidrogeno-verde/>. No obstante, hay que destacar que, según la hoja de ruta del hidrógeno verde, el consumo de agua en el desarrollo más ambicioso del sector sería de 25 millones de metros cúbicos al año, lo que supone 130 veces menos que el consumo de agua habilitado en el país para riego.



dificultades son el coste de adquisición, mayor en los vehículos eléctricos que en los basados en combustibles fósiles, y el desarrollo de una red de cargadores por todo el país.

icex

4. Movilidad eléctrica

La movilidad eléctrica se constituye como uno de los pilares de la segunda transición energética, porque es la solución más eficiente para descarbonizar el transporte en distancias cortas y flotas particulares. El objetivo del Gobierno es incorporar la mayor cantidad de vehículos eléctricos, públicos y privados, y derribar las barreras que impiden que estos sean de uso masivo. Entre los principales obstáculos se encuentra la alta inversión inicial que requieren, que el Gobierno busca compensar con estímulos fiscales, entre otras medidas; o la necesidad de contar con un mayor número de puntos de carga que hagan operativa la circulación.²⁹

Desde el Gobierno también se busca la participación de actores privados. En concreto, la Dirección Nacional de Energía lanzó en 2021 la **mesa de movilidad eléctrica**, en la cual se realizan reuniones mensuales con el sector privado para detectar barreras que impiden el desarrollo de la movilidad eléctrica y revisar temas relacionados con políticas públicas y regulación. En esta línea, el MIEM presentó en diciembre de 2021 el Programa Subite, programa de subvenciones para la incorporación de vehículos eléctricos, dirigido tanto a personas físicas como jurídicas, que se explicará en el apartado 4.2.

A mediados de 2022, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Verde para el Clima anunciaron la creación del primer fondo regional para promover la movilidad eléctrica y el uso del hidrógeno verde en América Latina y Caribe³⁰. Según está previsto, este fondo aportará hasta 450 MUSD en préstamos concesionales y donaciones a nueve países de la región, entre los que se encuentra Uruguay. Según lo anunciado, 284 MUSD se destinarán a financiar la movilidad urbana eléctrica integrada y 98 MUSD financiarán infraestructura de micromovilidad resiliente al clima –como vehículos de corta distancia, estaciones de carga, carriles para bicicletas y calles peatonales–. Con el resto se prevé financiar proyectos piloto de *vehicle-to-grid*³¹ y de hidrógeno verde y destinar un monto importante a la asistencia técnica para ayudar a mejorar el diseño, el marco regulatorio y el modelo de negocios para la participación del sector privado.

La principal vía de acción del Gobierno para promover la movilidad eléctrica ha sido el programa MOVÉS, recientemente concluido, aunque existen otros programas, vigentes en la actualidad: el programa Subite, la instalación de cargadores eléctricos, los incentivos y las certificaciones. Todos estos instrumentos se desarrollan a continuación.

²⁹ Ver documento: [Movilidad eléctrica en Uruguay: Programa de incorporación de vehículos eléctricos](#)

³⁰ Ver noticia: <https://www.iadb.org/es/noticias/bid-y-fondo-verde-para-el-clima-promueven-la-e-movilidad-en-america-latina-y-el-caribe>

³¹ Vehículo a la red, también conocido como V2G.

4.1. Programa MOVÉS³²

MOVÉS es el programa de movilidad eléctrica del Gobierno, creado en 2018 y finalizado a finales de 2022, ejecutado por el MIEM, el MA y el Ministerio de Vivienda y Ordenación Territorial (MVOT), en colaboración con la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI).³³ Está financiado por PNUD con 1,7 MUSD, y Euroclima+ (1 MEUR para financiar el proyecto NUMP, que se explicará más adelante)³⁴.

Las iniciativas que se han ido desarrollando encuadradas en el Proyecto MOVÉS se podrían agrupar en cuatro áreas: pruebas tecnológicas y de vehículos eléctricos; regulación y normativa; incentivo para el recambio a vehículos eléctricos y, por último, movilidad urbana sostenible y cambio cultural.

1. Pruebas tecnológicas y de vehículos eléctricos

En el marco del programa MOVÉS, se concedió un subsidio económico para que los operadores de transporte público (OTP) pudiesen sustituir hasta el 4 % de la flota total –aproximadamente 120 unidades– de ómnibus diésel por eléctricos y adquiriesen la infraestructura de carga necesaria. Por cada unidad sustituida se otorgaban 410.000 UI³⁵, equivalentes a algo menos de 100.000 USD en 2019 y a aproximadamente 75.000 USD en noviembre de 2023.³⁶

En el último informe anual presentado al respecto, de marzo de 2023, se detalla que se adquirieron 32 ómnibus en la primera convocatoria. Como parte del proyecto, se realizaron estudios técnicos de la infraestructura y la gestión de carga, así como un diagnóstico de la actividad de los ómnibus eléctricos adquiridos y comparativas en cuanto a consumo y ruido con los ómnibus tradicionales. La Comisión Técnica definida en el Decreto destacó que los ómnibus eléctricos adquiridos han recorrido casi 3,5 millones de kilómetros desde junio de 2020, cuando se pusieron en funcionamiento las primeras unidades, hasta mayo de 2022. Se estima que se ahorraron 770.000 litros de combustible y se evitó liberar a la atmósfera 2020 toneladas de CO₂.³⁷

Por otro lado, se presentaron iniciativas que permitían a empresas, privadas y públicas, probar durante un mes vehículos eléctricos, desde camionetas a bicicletas eléctricas. Desde MOVÉS, al final del periodo de prueba se entregaba un diagnóstico con los datos de consumo y ahorro, en el que se podía comprobar que el vehículo eléctrico es al menos ocho veces más económico que el tradicional en cuanto a gastos operativos.

³² Ver sitio web Proyecto MOVÉS: <https://moves.gub.uy/>

³³ Conformado por los ministerios de Economía y Finanzas, Industria, Energía y Minería, Transporte y Obras Públicas, Medio Ambiente, y otras entidades públicas nacionales.

³⁴ Ver Proyecto MOVÉS: <https://moves.gub.uy/el-proyecto/>

³⁵ La Unidad Indexada (UI) es una unidad de valor uruguayo [ajustada a la inflación](#).

³⁶ Normativa: [Art. 349 de la Ley 19.670](#) y [Decreto n.º 165/019](#).

³⁷ Ver: [segundo informe anual de operación de ómnibus eléctricos](#).

Finalmente, se brindó apoyo a fabricantes locales de vehículos eléctricos ligeros para que fabricasen bicicletas eléctricas de pedaleo asistido para reparto (bici-cargo) y vehículos utilitarios eléctricos livianos (triciclos).

2. Regulación y normativa

Desde MOVÉS, junto con el MIEM, se desarrolló la **normativa de conectores vehiculares**.³⁸ Se reglamentó que se pueden instalar cargadores de cualquier tipo en la vía pública o en lugares privados de acceso público siempre que una de las conexiones sea compatible en potencia y conector con la normativa europea.

Asimismo, se desarrolló una evaluación³⁹ sobre la adhesión de Uruguay a distintos Reglamentos de Naciones Unidas.⁴⁰ que permitió elaborar una hoja de ruta con los pasos y plazos a seguir para lograrlo.

Del mismo modo, se realizó una propuesta en conjunto con la DINACEA⁴¹, que está siendo revisada por el Ministerio de Ambiente, para la adecuación de la normativa actual de baterías usadas⁴², centrado en baterías plomo-ácido, a las más utilizadas actualmente, como las de Li-Ion.

La Dirección Nacional de Energía (DNE), en colaboración con MOVÉS, desarrolló una normativa de etiquetado vehicular que empezará a ser obligatoria a partir de septiembre de 2024⁴³. El objetivo es indicar los valores de referencia de rendimiento y emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores.

Por último, se publicó un análisis⁴⁴ sobre las oportunidades, desafíos y el marco regulatorio necesario para la conversión (*retrofit*) de vehículos de combustión a eléctricos en Uruguay.

³⁸ Normativa relevante elaborada: [Decreto n.º 255/022](#) y [Cap. XXX del Reglamento de Baja Tensión de UTE](#).

³⁹ Ver resultados de la evaluación: <https://moves.gub.uy/iniciativa/acuerdo-de-1958/>

⁴⁰ Acuerdo relativo a la adopción de Reglamentos técnicos armonizados de las Naciones Unidas aplicables a los vehículos de ruedas y a los equipos y piezas susceptibles de montarse en dichos vehículos y a las condiciones de reconocimiento recíproco de las homologaciones otorgadas en conformidad con esos Reglamentos ONU.

⁴¹ Dirección Nacional de Evaluación y Calidad Ambiental. Ver: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/institucional/estructura-del-organismo/direccion-nacional-calidad-evaluacion-ambiental>

⁴² El [Decreto n.º 373/003](#)

⁴³ UNIT 1130:2020. Ver: <https://www.unit.org.uy/normalizacion/norma/100001132>

⁴⁴ Ver resumen ejecutivo del estudio: <https://moves.gub.uy/wp-content/uploads/2022/07/RESUMEN-EJECUTIVO-RETROFIT-URU-FINAL.pdf>

3. Incentivos para la promoción y el recambio a vehículos eléctricos

En los últimos años, en el marco del Proyecto MOVÉS, se ha ido configurando un ecosistema consistente en beneficios, políticas públicas e iniciativas privadas para promover la adopción de vehículos eléctricos en empresas, minimizando así las barreras a la sustitución de vehículos de combustión. Este ecosistema está integrado por: la Ley 16.906, de promoción de inversiones; los créditos verdes, idea que MOVÉS propuso a bancos del país y que entidades como BBVA, Santander, HSBC o Itaú decidieron lanzar; la estructura diferenciada para vehículos eléctricos de IMESI y TGA; la patente bonificada para vehículos eléctricos; el seguro promocional del BSE; los Certificados de Eficiencia Energética; descuentos de UTE; las pruebas de vehículos eléctricos (destacando el Programa Subite, que se desarrollará más adelante); y el Plan Flota Verde.

El Plan Flota Verde (PFV) busca apoyar a las empresas en el proceso de transformación de sus flotas hacia soluciones más eficientes y sostenibles. Se les ayuda en la realización de un análisis de la factibilidad y beneficios asociados al recambio de vehículos, identificando aquellos que podrían ser sustituidos y brindando información acerca de los incentivos a los que se podrían acoger. Formaron parte del PFV empresas como Acodike, Supergás, Auxicar, Ingener y PedidosYa.

En materia de incentivos, en 2022 se publicó el *Estudio de esquemas fiscales e incentivos en la movilidad eléctrica y el transporte*⁴⁵. Este hace una revisión de los incentivos e impuestos vigentes en Uruguay vinculados a la movilidad (se desarrollarán en un capítulo posterior) e identifica aquellos que puedan desincentivar la adopción de vehículos sostenibles.

4. Movilidad urbana sostenible y cambio cultural

Uno de los resultados destacados de MOVÉS fue la *Guía para la Planificación de la Movilidad Urbana Sostenible*⁴⁶, elaborada en el marco del proyecto NUMP Uruguay. Este proyecto fue financiado por EUROCLIMA+ e implementado por GIZ. También se publicó un **Plan Institucional de Movilidad Sostenible (PIMS)**⁴⁷. La primera está dirigida a los gobiernos departamentales con propuestas de herramientas que aplicar y el segundo a empresas, instituciones educativas y/o análogas para hacer más sostenibles los viajes cotidianos hacia y desde instituciones de trabajo y/o estudios.

Se realizaron dos proyectos piloto. Entre agosto y diciembre de 2021, se desarrolló el proyecto piloto de urbanismo táctico TuCalle, que, con foco en la participación ciudadana, permitió realizar intervenciones urbanas de forma innovadora. Se realizó en el municipio de Ciudad de la Costa, con la participación del Gobierno de Canelones. **En 2022, se implementó una**

⁴⁵ Ver estudio: <https://moves.gub.uy/iniciativa/esquemasfiscalesydeincentivos/>

⁴⁶ Disponible para su descarga en <https://moves.gub.uy/iniciativa/guia-para-la-planificacion-de-la-movilidad-urbana-sostenible-2/>

⁴⁷ Ver: <https://moves.gub.uy/wp-content/uploads/2021/04/PLAN-INSTITUCIONAL-DE-MOVILIDAD-SOSTENIBLE.pdf>

segunda experiencia de urbanismo táctico en el departamento de San José, el programa **Activate**. Ambos proyectos se elaboraron en colaboración con el PNUD.⁴⁸

4.2. Programas Subite

Los Subite son una serie de programas de la DNE del MIEM cuyo objetivo es promocionar la adopción de vehículos eléctricos. De los Subite que se han lanzado, hay dos cuyas convocatorias ya están cerradas, Subite buses y Subite pasajeros; otro aún abierto, Subite motos; y un último recién lanzado, Subite prueba.

El primer programa Subite que se presentó fue el de buses, a finales de 2021, para que las intendencias departamentales adquieran un ómnibus eléctrico con una ayuda de 85.000 USD. Compraron un bus Tacuarembó, Salto, San José, Río Negro, Florida, Flores, Maldonado y Artigas. En agosto de 2023 se abrió una segunda convocatoria, ya cerrada pero aún no resuelta.

A finales de octubre de 2022, el DNE anunció un incentivo económico para la incorporación de 100 vehículos eléctricos en actividades de transporte público de uso intensivo, Subite pasajeros. Este programa incluye a taxis, aplicaciones y remises de todo el país. Se trataba de un subsidio de US\$ 5.000 para el recambio de vehículos a nafta y gasoil por eléctricos. El cupo se agotó en septiembre de 2023.

En julio de 2022, se presentó Subite motos, con un cupo de 1.000 motos eléctricas y 100 triciclos para servicios de distribución, logística y traslados de mercaderías. Esta convocatoria, que sigue abierta, ofrece los siguientes beneficios:

- **Reintegro del 10% del valor de compra del vehículo** (con un tope de 250 USD para motos y 450 USD para triciclos).
- **Bonificación por única vez en la factura de UTE** (descuento comercial de UTE de 2022 pesos).
- **Seguro obligatorio automotor (SOA) del Banco de Seguros del Estado (BSE) por un año**, que se hace efectivo en el momento de la compra.
- **Premio monetario asociado a los Certificados de Eficiencia Energética (CEE, se explicará con más detalle en el apartado 4.4.):** un reintegro por concepto de ahorros energéticos una vez transcurridos los primeros doce meses desde la adquisición del vehículo.

La última componente de este programa que se ha lanzado ha sido Subite prueba, en octubre de 2023. Su finalidad es que los 100 beneficiarios accedan a un subsidio al alquiler de vehículos

⁴⁸ Ver estudios: <https://moves.gub.uy/iniciativa/piloto-urbanismo-tactico/> (TuCalle) y <https://moves.gub.uy/iniciativa/piloto-urbanismo-tactico-2/> (Activate).

eléctricos, que les permita probarlos y convencerse de sus ventajas. Se subsidiará cada unidad con 30.000 pesos –unos 750 USD en noviembre de 2023–.

4.3. Ampliación de red de cargadores

La compañía estatal de producción y abastecimiento de energía eléctrica de Uruguay, UTE, está instalando puntos de carga en toda la extensión del país⁴⁹, para acompañar la apuesta por los vehículos eléctricos con baterías de un adecuado desarrollo de infraestructura de cargadores. En noviembre de 2023, se alcanzaron los 260 puntos de carga en Uruguay⁵⁰. El compromiso de UTE se sitúa en la instalación de un total de 40 cargadores adicionales en espacios públicos antes de final de año, para incentivar el uso de vehículos eléctricos, con un cargador cada 50 km, unos 70 de los cuales serán rápidos.

Para conseguir esta meta de la manera más eficiente, UTE ha firmado convenios con una decena de intendencias del país, a través de los cuales la empresa instala cargadores en el espacio público y se encarga de su mantenimiento. Se espera de forma inminente un acuerdo entre las dos grandes empresas estatales que asegure que en cada gasolinera de ANCAP haya un cargador de UTE.

Respecto a la tarifa, en todos los puntos de la red de carga de UTE se aplica la Tarifa de Movilidad Eléctrica. Así, los costos se diferencian en tres tramos. Desde enero de 2023, durante el horario valle (de 00 h – 07 h) el precio es de 3,481 UYN/kWh; en el horario llano (de 07 h-18 h y de 22 h – 00 h) el precio es de 6,472 UYN/kWh; y en el horario punta (de 18 h – 22 h) el precio es de 16,335 UYN/kWh.⁵¹

La próxima fase del desarrollo de la infraestructura de puntos de carga pasa por **acercarlos al ámbito privado**, como centros comerciales o incluso en un futuro en domicilios particulares, materia en la que se ha avanzado gracias a la regulación, generada en el MOVÉS, que permite a las empresas privadas instalar puntos de carga. UTE, por su parte, ya ha tenido una primera aproximación al haber trabajado con el *World Trade Center* de Montevideo, en el cual se instalaron cargadores y se usa el mismo *software* de UTE para monitorizar las cargas y recabar datos sobre el uso de los puntos.

⁴⁹ Información sobre toda la red de carga de UTE: <https://movilidad.ute.com.uy/carga.html?tab=red-de-carga> Existe también una *app* móvil con información en tiempo real como el estado de ocupación de los cargadores.

⁵⁰ Para aproximadamente 4.000 vehículos eléctricos existentes en Uruguay, según datos del MIEM y ACAU Como referencia, en España hay 25.000 puntos de recarga de acceso público para algo más de 100.000 vehículos eléctricos, según ANFAC y AEDIVE.

⁵¹ Plano Tarifario UTE: <https://portal.ute.com.uy/clientes/mi-factura/precios-actuales>

4.4. Incentivos

Para desarrollar la adopción de vehículos eléctricos se han promovido diferentes incentivos, como fiscales, económicos, o de reconocimiento, que se explican a continuación.

4.4.1. Incentivos fiscales

Se ha disminuido la carga impositiva en tres figuras:

- **Exoneración del 35 % al 70 % en el Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas (IRAE) para la adquisición de vehículos eléctricos que pasen a formar parte de la flota de la empresa.**⁵² Vigente hasta el 31 de agosto de 2025.
- **Modificación de la Tasa Global Arancelaria (TGA).** En 2022 entró en vigor una enmienda⁵³ que fijó esta tasa entre el 0 % y el 6 % para vehículos eléctricos –para vehículos tradicionales se sitúa en un 23 %– y sus cargadores.
- **Reducción del Impuesto Específico Interno (IMESI).** Hasta 2021, según lo estipulado en el Decreto 246/012, los vehículos eléctricos de pasajeros tributaban un IMESI del 5,75 % y los utilitarios eléctricos un 2,3 %. Estas tasas suponían una reducción de entre un 75 % y un 90 % respecto al impuesto que paga un vehículo a gasoil. En noviembre de 2021 se ha emitido un nuevo Decreto 370/021⁵⁴ según el cual, a partir del 1 de enero de 2022, **los vehículos eléctricos 0 km quedarán exentos de abonar el Impuesto Específico Interno (IMESI).** Por otro lado, el nuevo Decreto también implementa una **división de las categorías de vehículos híbridos** y establece tasas de IMESI distintas para cada una de ellas, a partir del 1 de junio de 2022⁵⁵. El plazo de vigencia de esta exención no está definido y puede ser modificado.

4.4.2. Otros incentivos

Además de los incentivos fiscales, el Gobierno también promueve la transición hacia vehículos eléctricos con iniciativas como la implantación a partir de 2022 de los Certificados de Eficiencia Energética (CEE)⁵⁶; las bonificaciones de seguro para vehículos eléctricos por parte del Banco de Seguros del Estado (BSE); el descuento de la tasa de conexión de nuevos suministros o aumento de la potencia para cargar vehículos eléctricos que ofrece UTE; el cambio del Fideicomiso del Boleto

⁵² Normativa: [Ley n.º 16.906](#), de promoción de inversiones, decretos [n.º 2/012](#), [n.º 268/020](#) y [n.º 268/023](#).

⁵³ La enmienda puede consultarse en <https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/sites/ministerio-economia-finanzas/files/2021-12/Anexo%20I%20Sector%20Automotor%20%28VII%20Enmienda%29.pdf>

⁵⁴ Ver Decreto 370/021 con categorías y tasas del impuesto: https://medios.presidencia.gub.uy/legal/2021/decretos/11/mef_480.pdf

⁵⁵ Los híbridos enchufables pagarán un IMESI del 2 % para cilindradas de hasta 2.000 cc. y 34,5 % para las de más de 2.500 cc. Los híbridos no enchufables de hasta 2.000 cc un 3,45 %, entre 2.000 cc y 2.500 cc pagarán un 23 % y los de más de 2.500 cc un 34,5 %. Por último, los híbridos suaves pagarán un IMESI del 7 % si son de hasta 1.500 cc, 14 % si se encuentran entre los 1.500 y los 2.000 cc y 34,5 % si superan los 2.000 cc. Ver Decreto: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/370-2021>

⁵⁶ Ver: <https://www.eficienciaenergetica.gub.uy/certificados-de-eficiencia-energetica-cee->

de bus,⁵⁷ que va a pasar a subvencionar movilidad sostenible en lugar de consumo de combustible fósil, como hacía; o la patente reducida (cálculo del valor del vehículo sin IVA y aplicando la mitad del porcentaje del utilizado para los vehículos a combustión, es decir, un 2,5 % en lugar del 5 %). De forma menos directa pero también aplicable a la movilidad eléctrica, son también incentivos la Línea de Asistencia para la Eficiencia Energética o el Programa Localidades Eficientes, que el MIEM convoca de forma bianual y anual, respectivamente. Además, aunque no estrictamente económicos, los Certificados de Energías Renovables y los Premios Nacionales de Eficiencia Energética sirven de reconocimiento, y por lo tanto de incentivo, a la sostenibilidad de las empresas.

4.5. Oportunidades

En el sector de la movilidad eléctrica, se han identificado varias oportunidades actuales o potenciales, que se detallan a continuación:

- **Instalación de cargadores.** La red de cargadores es aún insuficiente y debe crecer a la par que el parque automovilístico eléctrico. Se han reglamentado las condiciones que deben cumplir los operadores privados para poder instalar cargadores en lugares públicos o privados de acceso público. Además, aunque todo lo que tiene que ver con transmisión eléctrica corre a cargo de UTE, existen oportunidades en el desarrollo de *hardware* o *software* que permita adaptar la recarga de vehículos eléctricos a las tarifas eléctricas más ventajosas.
- **Compra y *leasing* de buses eléctricos.** Según un estudio del Banco Mundial⁵⁸, existe un problema de capacidad de compra de buses eléctricos por parte de los operadores de transporte colectivo, ya que son más caros y además su capacidad financiera se vio afectada por la pandemia. Una potencial oportunidad es agrupar demanda, adquirir una flota y alquilarla a las empresas de transportes locales.
- **Utilizar el programa REIF.** El programa REIF, explicado en el apartado 3.1.1., permite obtener financiación para proyectos de movilidad eléctrica.
- **Utilizar el programa Global Gateway.** La Unión Europea, a través de este programa, va a promover la financiación en Latinoamérica en áreas clave; el transporte sostenible es una de ellas.⁵⁹

⁵⁷ El Fideicomiso del Boleto, creado en el [Decreto n.º 347/006](#), paga a las operadoras de transporte colectivo por el gasoil consumido con fondos recaudados por ANCAP debido a los aumentos que va sufriendo el precio de este combustible.

⁵⁸ Ver: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099555003232235578/pdf/P17441904f3c2603f08737015da063958a1.pdf>

⁵⁹ Ver documento: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-07/EU-Uruguay-partnership_en.pdf

5. Hidrógeno verde

El otro eje de la segunda transición energética de Uruguay es el hidrógeno verde. El hidrógeno es el elemento químico más ligero de la tabla periódica y suele encontrarse como parte de otros compuestos, debido a su alto nivel de reacción con otros elementos químicos. En Uruguay, la producción de hidrógeno en la actualidad, toda a cargo de ANCAP, es en un 99 % a partir de, principalmente, gas natural y carbón, generando así emisiones de efecto invernadero en el proceso. Las 120 toneladas de hidrógeno que se producen al año van principalmente destinadas a su uso en refinerías, producción de amoníaco y para la producción indirecta de otros productos como metanol o acero.⁶⁰

Por dar contexto, la demanda mundial de hidrógeno en 2022 fue de 95 millones de toneladas, la mayor registrada nunca y un 3 % superior a la del año anterior. Del mismo modo, se destinó casi en su totalidad a la industria y refinerías.⁶¹

Dependiendo de la fuente de energía utilizada para producirlo o el proceso de producción, se pueden diferenciar distintos tipos de hidrógeno:

- **Hidrógeno verde.** También denominado renovable, es el obtenido a partir de fuentes de energía renovables. Se produce a través de la **electrólisis del agua**, que genera hidrógeno a partir de energía renovable y agua. Una vez producido el hidrógeno, el agua utilizada obtiene forma de vapor de agua y vuelve al ambiente, por lo que no resulta contaminante.
- **Hidrógeno azul.** Es el que se obtiene a partir de combustibles fósiles, pero sin liberación de dióxido de carbono (CO₂), que es capturado y almacenado.
- **Hidrógeno gris.** Es el que se obtiene a partir de combustibles fósiles, liberando grandes cantidades de CO₂ en el proceso.
- **Hidrógeno rosa.** Es el producido a través de la electrólisis con energía proveniente de centrales nucleares.
- **Hidrógeno turquesa.** Otra versión del hidrógeno que se produce a partir del metano contenido en el gas natural y el biogás mediante un proceso de descomposición llamado pirólisis. El carbono que resulta del proceso está en forma sólida, por lo que no se libera a la atmósfera.

⁶⁰ Ver: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/es-hidrogeno-verde-uruguay>

⁶¹ Ver: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb9d5903-0df2-4c6c-afa1-4012f9ed45d2/GlobalHydrogenReview2023.pdf>



El hidrógeno verde es el más limpio y puede utilizarse para avanzar hacia la disminución del impacto negativo de sectores como el transporte, la energía eléctrica, la industria, el ámbito residencial, o la obtención de materias primas.

Los países de América Latina, debido a los recursos naturales que poseen, son firmes candidatos para convertirse en productores de esta alternativa a los combustibles fósiles. De hecho, el uso de la energía renovable en la producción de hidrógeno verde, además de acelerar la propia transición energética del país, puede ser una vía para el crecimiento económico gracias a las posibilidades de exportación.

Uruguay es uno de los países de la región con mayor potencial para convertirse en exportador mundial por la alta disponibilidad de recursos para generar energías renovables, por su estabilidad jurídica y porque hay consenso político en la necesidad de desarrollar este mercado. En cuanto a proyectos concretados, sin embargo, Chile y Brasil se encuentran en una posición aventajada.

5.1. Hoja de ruta del hidrógeno verde⁶²

Hace varios años, dando continuidad a la política de Estado que había constituido el desarrollo de las energías renovables en el país, Uruguay vio el hidrógeno verde como una oportunidad para el país y entendió la necesidad de establecer un plan estratégico a largo plazo. Por ello, en junio de 2022, el Ministerio de Industria, Energía y Minería, junto con el Ministerio de Ambiente, presentó la hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay con horizonte a 2040.

En esa hoja de ruta, se definió el programa H2U para coordinar todas las acciones del Gobierno relacionadas con el hidrógeno verde, liderado y coordinado por el MIEM.⁶³ Se trata de un grupo interinstitucional, formado por siete ministerios, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, ANCAP, UTE, y otras seis organizaciones del Estado, todas aquellas que de un modo u otro tenían algo que aportar a esta incipiente industria.

En noviembre de 2023, H2U presentó la versión final de la hoja de ruta, con pequeñas modificaciones con respecto a la versión preliminar⁶⁴, que contempla tres fases:

- **Fase I 2022-2025: Desarrollar regulación, desarrollar proyectos piloto y atraer los primeros proyectos orientados a exportación.**

⁶² Documento completo: https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/noticias/H2_final.pdf

⁶³ Resolución n.º 294 de 2022.

⁶⁴ Principalmente se ha moderado el optimismo con respecto a la relevancia de la demanda nacional y con respecto al desarrollo de la infraestructura y logística, se ha caracterizado la disponibilidad de CO₂ biogénico en el país y se ha incidido en el consumo de agua (tema sensible debido a la fuerte sequía que ha vivido la región) que será necesario para el desarrollo de la industria.



- **Fase II 2026-2030: Expansión nacional e inicio de la operación de los proyectos orientados a exportación.**
- **Fase III 2030-2040: Gran crecimiento del mercado nacional y de las exportaciones.**

FASES DE LA HOJA DE RUTA DEL HIDRÓGENO VERDE EN URUGUAY

Fases hoja de ruta	Fase 1 (2022-2025)	Fase 2 (2026-2030)	Fase 3 (+2030)
Detalles generales del proyecto	+1-2 proyectos pequeña escala implementados, proyectos a mediana escala en desarrollo.	+3-4 proyectos de mediana escala (100-200 MW).	+ proyectos a escala mayor
Producción (producción de energía e hidrogeno)	<ul style="list-style-type: none"> • 200-400 MW de capacidad energética de RES en desarrollo. • ~20 MW de capacidad de producción H2 para pequeña escala y 100-200 MW en desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 GW de capacidad de alimentación de RES. • Aprox. 1 GW de capacidad de producción de H2. 	<ul style="list-style-type: none"> • ~18 GW de capacidad de RES. • ~9 GW de capacidad de producción de H2 y derivados.
Demanda (usos finales en movilidad, industria y energía)	<ul style="list-style-type: none"> • +1-2 proyectos pequeña escala implementados en casos de usos transporte (camiones pesados, buses de larga distancia, vehículos agrícolas). • +1 proyectos en desarrollo para combustibles, materias primas o fertilizantes verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> • ~1-2 proyectos en desarrollo para combustibles, materias primas o fertilizantes verdes. • + Proyectos domésticos: fertilizantes, transporte terrestre y marítimo. 	<ul style="list-style-type: none"> • ~3-4 proyectos a escala mayor en desarrollo para exportaciones de combustibles, materias primas o fertilizantes verdes, H2 y NH3. • Proyectos para mercado interno (transporte, marítimo, fertilizantes, etc.).
Infraestructura y logística (ductos, almacenamiento, puertos)	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un plan de infraestructura vinculada a aspectos logísticos como ductos, líneas de transporte y puertos, promoviendo sinergias. • Desarrollar solución portuaria para exportación de combustibles, materias primas o fertilizantes en Montevideo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el plan de infraestructura. • Adecuación del puerto de Montevideo a necesidades identificadas en la primera fase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar la implementación del plan de infraestructura.



Fases hoja de ruta	Fase 1 (2022-2025)	Fase 2 (2026-2030)	Fase 3 (+2030)
Mecanismos clave necesarios: 1) Regulación 2) Incentivos 3) Acuerdos bilaterales 4) Licencia social 5) Generación de capacidades	1) Desarrollar regulación, así como normas técnicas de seguridad y calidad.	1) Implementar y continuar desarrollando regulaciones vinculadas al hidrógeno verde y derivados.	Continuar identificando y desarrollando mecanismos necesarios para el desarrollo del hidrógeno verde y derivados en los 5 ejes planteados.
	1) Elaborar guías ambientales y de ordenamiento territorial.	2) Implementar incentivos enfocados en atracción de inversiones, competitividad de costos y estímulo a la demanda interna.	
	1) Sistematizar procesos de obtención de permisos y licencias.	3) Efectivizar la cooperación internacional a lo largo de la cadena de valor y el desarrollo de proyectos a escala.	
	2) Diseñar estructura de incentivos para las inversiones. Implementar apoyo financiero para los pilotos.	4) Crear conciencia nacional del potencial del hidrógeno verde y derivados, teniendo en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales.	
	3) Establecer acuerdos internacionales para promover inversiones, generación de conocimiento, la implementación de pilotos y el desarrollo de i+D.	5) Implementar programas de desarrollo de capacidades con el sector público, privado y académico.	
5) Generar conocimiento y divulgar información garantizando el desarrollo local sostenible mediante un proceso participativo.			
5) Coordinar y diseñar programas de generación de capacidades para el sector público, privado y académico.			

Fuente: Hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay. MIEM, 2023.

En abril de 2022 se aprobó el Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde, que fue dotado con 10 MUSD en modalidad de financiamiento no reembolsable. En mayo de 2023, el Fondo seleccionó un proyecto de conversión de camiones: H24U, que se desarrollará más adelante.

Uruguay espera que, para 2030, los costes de producción de hidrógeno verde (LCOH) alcancen los 1,2–1,5 USD/kg para una escala superior a 500 MW. Respecto a la producción, el MIEM prevé que, en 2040, esta sea cercana al millón de toneladas anuales. Para ello, se necesitaría una instalación de 18 GW en energías renovables y 9 GW en electrolizadores (por poner en perspectiva, toda la potencia instalada en 2023 en Uruguay es de unos 5 GW). Son objetivos muy ambiciosos. La potencia instalada actualmente tardó unos 20 años en pasar de 2 GW a 5 GW y lo dispuesto en la hoja de ruta supondría pasar a tener 14 GW en 2035 y a 23 GW en 2040; es decir, casi triplicar y casi quintuplicar la generación actual de energía eléctrica, solo con fuentes renovables.



La industria del hidrógeno verde presenta la oportunidad de generar 1.900 MUSD (un 2,5 % del PIB, aproximadamente) y más de 30.000 empleos directos para 2040, de acuerdo con cifras del BID y McKinsey.

Además, según la hoja de ruta, se desarrollará una industria exportadora de unos 1.300 MUSD a 2040, similar a lo que supone hoy día la celulosa, que vendrá asociada con importantes inversiones en infraestructura, apoyadas desde el sector privado.

La industria del hidrógeno verde en Uruguay está **claramente orientada al mercado exterior** y los bienes de más interés son productos derivados del hidrógeno verde, de alto valor añadido: el e-metanol y el combustible de aviación sostenible (SAF).

En lo que respecta al mercado doméstico, estimado en 540 MUSD a 2040, destaca la demanda esperada de derivados del hidrógeno para el transporte marítimo (amoníaco y e-metanol) y de los fertilizantes. También se espera demanda de hidrógeno verde para camiones de carga pesada.

Por otro lado, el desarrollo de un marco regulatorio que amplíe los incentivos que favorezcan la inversión inicial –ya existen incentivos recogidos en la Ley n.º 16.906 de Inversiones y Promoción Industrial⁶⁵– será esencial para el cumplimiento de los objetivos. También lo es el desarrollo de la infraestructura necesaria, que se favorezca la participación ciudadana y se generen capacidades, que se articulen las necesidades entre industria y academia y se profundice en la cooperación internacional y regional.

Por último, cabe destacar que, en el mismo evento de presentación de la hoja de ruta, se anunció la creación de la **Asociación Uruguaya del Hidrógeno**. Como miembros fundadores destacan AUDER, AUGPEE, CIU, CCU y CALOG. La primera iniciativa ha sido establecer una mesa del hidrógeno similar a la que se estableció en movilidad eléctrica.

5.2. Atributos de Uruguay para la producción de hidrógeno verde

Uruguay cuenta con atributos valiosos para convertirse en un país productor y exportador de hidrógeno verde.

- **Primera transición energética**

Como ya se ha explicado anteriormente, la primera transición energética realizada por Uruguay deja al país con una matriz de generación eléctrica diversificada y renovable en más de un 90 %. Esta

⁶⁵ Pueden consultarse los beneficios aplicables por sector (biocombustibles, generación de energía, hidrógeno verde...) en el siguiente informe de Uruguay XXI: <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/quiero-invertir/quias-inversor/regimenes-promocionales-para-la-inversion/>

transformación de la matriz no solo posiciona de manera óptima a Uruguay en materia de recursos, sino que también lo hace a nivel de experiencia en este tipo de procesos.

- **Disponibilidad de fuentes de energía renovable, CO₂ biogénico y agua**

En la hoja de ruta se estima que, para 2040, serán necesarios 18 GW adicionales de potencia instalada de fuentes renovables que alimenten los electrolizadores. Gracias a las energías solar fotovoltaica y eólica terrestre y marina, Uruguay cuenta con un gran potencial de renovables complementarias en el país a nivel de generación diaria y estacionalidad, permitiendo que un electrolizador funcionase en un 60-70 % de factor de planta. Se estiman 60 GW de capacidad de solar fotovoltaica en las áreas nacionales que ofrecen mejores condiciones –factores de capacidad de entre 25 % y 28 %–, principalmente al oeste del país; en cuanto a la eólica terrestre, se estiman 30 GW en las áreas de más calidad –vientos de 8-9 m/s–, sobre todo al norte; finalmente, la eólica marina permitiría sumar 275 GW (para esta última hay un proyecto específico, H2U *offshore*, que se explicará en el apartado 4.4.5.).

Del mismo modo, en Uruguay existe una **gran disponibilidad de CO₂ biogénico capturable**, con una producción analizada para el año próximo de unas 11 millones de toneladas de CO₂, provenientes principalmente de la industria de la celulosa.

Finalmente, el acceso al agua en Uruguay no supone un problema, con multitud de fuentes ricas en este recurso. Sin embargo, el país acaba de superar una de las peores sequías de su historia, por lo que se analiza muy cuidadosamente el uso del agua en la evaluación de impacto ambiental necesaria para la realización de los proyectos.⁶⁶

- **El interés internacional**

Como se ha mencionado, Europa tiene interés de avanzar en materia de hidrógeno verde con la región y, en específico, con Uruguay. A partir del MoU firmado en julio de 2023 con la Unión Europea⁶⁷, ya han comenzado mesas de diálogo Europa-Uruguay para el desarrollo del mercado global de hidrógeno verde. Es clave, del mismo modo, que existan mecanismos de certificación internacionales, en los que ya se está trabajando, como se explica en el apartado 5.2.

⁶⁶ La realización de este tipo de proyectos está sujeta a evaluación por parte del Ministerio de Ambiente (MA). La secuencia es la siguiente: se selecciona una localización y se comunica el proyecto al MA, que debe emitir la validación ambiental de localización; se elabora el estudio de impacto ambiental, que debe obtener la autorización ambiental previa; se construye el proyecto, que debe obtener la autorización ambiental de operación y, finalmente, se puede empezar a operar. La autorización ambiental de operación debe renovarse cada tres años.

⁶⁷ El memorando es una declaración de intenciones, pero no constituye obligaciones legales ni financieras vinculantes para ninguna de las partes. Nota de prensa y documento completo: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_3899

Por otro lado, la estrategia Global Gateway, de la Unión Europea, podrá favorecer que el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde se materialice en Uruguay, ya que este sector está considerado como prioritario en el país.⁶⁸

A nivel bilateral, el desarrollo del mercado del hidrógeno verde en la región está siendo impulsado especialmente por países como Países Bajos y Alemania, y ambos están trabajando y han firmado acuerdos con Uruguay.

Países Bajos está especialmente interesado porque, previsiblemente, **la puerta de entrada a Europa de todo el hidrógeno verde y derivados será el Puerto de Róterdam (PdR)**, al igual que ya lo es de combustibles como GNL. **Aparte de una declaración conjunta entre ambos países para cooperar y compartir información en materia de hidrógeno verde, se ha firmado un Memorando de Entendimiento (MoU) entre el Puerto de Róterdam y el MIEM, el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) y la Asociación Nacional de Puertos (ANP).** Este MoU supone la reafirmación del interés mutuo y la adición de organismos, ya que ya existía otro MoU anterior entre el PdR y el MIEM que, de hecho, dio lugar a un valioso insumo para la hoja de ruta, el estudio de prefactibilidad de la cadena de suministro Uruguay–PdR, del que se hablará en el apartado 4.4.2.

Alemania, por su problemática dependencia energética, está tratando de diversificar los orígenes y tipos de combustibles que necesita. A través de su agencia de cooperación, GIZ, está colaborando estrechamente con países suramericanos en el desarrollo de la industria del hidrógeno verde.⁶⁹ En 2020, Alemania aprobó un plan de estímulo económico destinando 2 billones de euros a la construcción de alianzas internacionales.

Además, Alemania ha suscrito un MoU en ciencia, investigación e innovación con Uruguay, y se ha firmado una declaración conjunta para crear una asociación energética bilateral. También destacan los proyectos de cooperación sur-sur y triangulares y las iniciativas del GIZ [H2LAC](#) y [PtX Hub](#).

Además, se creó [H2Global](#), un fondo del Gobierno alemán con empresas privadas a través del cual se financian iniciativas en el extranjero que permitan desarrollar y potenciar la importación de hidrógeno verde y sus derivados a Alemania. Enertrag, empresa alemana, que a finales de 2023 tiene el proyecto privado más avanzado de hidrógeno verde en Uruguay, es parte de este fondo.

⁶⁸ Ver documento: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-07/EU-Uruguay-partnership_en.pdf

⁶⁹ Ver sitio web GIZ: <https://www.giz.de/en/html/index.html>

El papel de Alemania en la región

Además del efecto que el fondo H2Global tiene en la región, Alemania está impulsando avances relevantes en países específicos de la región. En Chile, GIZ está trabajando intensivamente para el desarrollo de la Estrategia del hidrógeno verde y financiando iniciativas en energías renovables y eficiencia energética. En Colombia, brindando asistencia técnica a autoridades nacionales para la redacción del documento H2 Readiness y apoyando al Ministerio de Minas en el desarrollo de capacidades y la promoción de la producción, tanto del hidrógeno verde como de las energías renovables. En Argentina se han centrado en apoyar el sector de los derivados del hidrógeno.

- **Confiabilidad y estabilidad política, económica y social**

De acuerdo con diversos índices de entidades y consultoras internacionales, **Uruguay es el primer país en el índice de Estado de Derecho, el más democrático y el líder en la lucha contra la corrupción en América Latina y Caribe**. Desde hace años, Uruguay goza de una estabilidad política y económica que permite desarrollar políticas de Estado con diferentes gobiernos, y hace que invertir en el país reduzca la incertidumbre y los riesgos que siempre conllevan las inversiones en el exterior. Esta situación contrasta con la de sus vecinos regionales, en los que la incertidumbre y riesgos son notoriamente superiores.

- **Posicionamiento estratégico, logístico e institucional**

Otro factor relevante es el **posicionamiento estratégico-logístico de Uruguay, que tiene puerto de salida propio, infraestructura para desarrollar y se encuentra a una distancia equidistante de Europa y Asia**. Este dato se suma a la solidez institucional, el respeto estricto de los contratos, y la consolidación democrática del país; que permiten a Uruguay contar con la estabilidad a largo plazo que este tipo de proyectos, y las inversiones que conllevan, requieren.

- **Certificación**

Como se ha mencionado, es clave que, para que se desarrollen los mercados internacionales de hidrógeno, haya mecanismos de certificación que puedan trazar el origen del hidrógeno y que las fuentes empleadas para su producción sean limpias.

En la Semana de la Energía, organizada por OLADE en noviembre de 2023, más de diez países establecieron un sistema de certificación para el hidrógeno limpio, **CertHILAC**, con apoyo de OLADE y el BID. Hay consenso en la necesidad de trabajar en bloque como región en esta materia.

Uruguay ya contaba con Certificados de Energía Renovables, regulados en el Decreto 259 de 2021, que acreditan el origen de la energía que se utiliza. Además, es un país con importantes avances

en materia de trazabilidad, que le han permitido, por ejemplo, exportar su carne a países exigentes como Japón.

Uruguay en la región

Los atributos descritos hacen de Uruguay una opción interesante para la producción del hidrógeno verde, pero no es el único país con buenas condiciones para ello en la región (en general, las energías renovables tienen un elevado potencial en Latinoamérica y el Caribe). Otros países, como Paraguay, Costa Rica, Trinidad y Tobago, México, Brasil, Chile o Argentina, también se están posicionando para acceder al mercado internacional del hidrógeno verde.⁷⁰ **En cuanto a proyectos funcionando o en desarrollo, Brasil y Chile aventajan al resto de países.**

5.3. Aplicaciones potenciales

Existen diversas aplicaciones para la potencial producción nacional de hidrógeno verde y derivados, siendo estos últimos de más valor añadido y, por tanto, más prioritarios en la hoja de ruta. Las aplicaciones que reciben el principal peso por parte del gobierno en esta etapa inicial son el combustible para transporte marítimo (amoníaco y e-metanol) y el combustible de aviación sostenible (SAF, principalmente queroseno) para el mercado externo. Para consumo nacional, las aplicaciones para las que se prevé más demanda son el transporte marítimo, el uso como fertilizante (urea, nitrato de amonio y mezclas) y en los camiones de carga pesada (hidrógeno).

Al someter al hidrógeno verde a un proceso químico, es posible obtener combustibles alternativos, como el amoníaco, el e-metanol o el SAF. Estos combustibles se podrían aplicar, puros o en mezcla, tanto a motores ya existentes, como a otros ligeramente modificados. Un uso inmediato de estos productos sería como combustible en el sector naval o la aviación comercial. A nivel local, el combustible alternativo podría usarse en el puerto de Montevideo. Además, los combustibles alternativos cuentan con la ventaja de que son más fáciles de transportar que el hidrógeno, que requiere una mayor infraestructura.

Existe la visión de que Uruguay se convierta en país exportador de estos combustibles alternativos y lo comercialice a países, principalmente europeos, para su descarbonización. Está previsto que la demanda por parte de países europeos aumente en los próximos años, al verse impulsada por un incremento en impuestos al CO₂ por razones ambientales o debido a compromisos adquiridos en ese sentido tanto por actores públicos como privados. Aunque el cumplimiento de ese objetivo exigiría un aumento de la capacidad de generación eléctrica y de la infraestructura, el precio de producción, sumado al precio que implicaría la logística, sería competitivo para posicionar a Uruguay como proveedor de hidrógeno verde a nivel internacional.

⁷⁰ Ver: <https://blogs.iadb.org/energia/es/cinco-cosas-que-debe-saber-sobre-el-desarrollo-del-hidrogeno-en-america-latina/>

Otro de los productos derivados del hidrógeno son los fertilizantes, como la urea o el nitrato de amonio. En Uruguay, dada la importancia del sector agrícola y el abundante uso de agroquímicos –los fertilizantes actualmente se importan en su totalidad–, la producción de **fertilizantes verdes** sería una buena solución para reducir emisiones en el rubro.

Por último, otra posible aplicación del hidrógeno verde es su uso para el transporte pesado por carretera, donde las baterías eléctricas no son una opción viable por su autonomía limitada y su peso considerable

5.3.1. Otras posibles aplicaciones del hidrógeno verde en Uruguay

Al ser el del hidrógeno verde un mercado muy joven, es relevante para Uruguay mantenerse a la vanguardia en cuanto a las aplicaciones que este pueda tener. A este respecto, la Agencia Nacional de Innovación e Investigación (ANII) puso el hidrógeno en su agenda y recibió propuestas de investigación con el objetivo de tener una comunidad innovadora propia que derive en una ventaja competitiva. Asimismo, el sector académico del país, especialmente la Universidad de la República (UDELAR), también está involucrado en la realización de estudios y análisis sobre la materia, que permitan ampliar conocimientos.

5.4. Iniciativas promovidas por el sector público

Antes de conformarse en diciembre de 2022 el programa H2U, agrupador de todas las iniciativas y organismos públicos de Uruguay, hubo varias iniciativas aisladas en materia de hidrógeno verde: el Proyecto Verne, el estudio de prefactibilidad a la cadena de suministro Uruguay–PdR y el Proyecto H2U (no confundir con el programa H2U o H2U a secas), que luego derivó en el Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde.

Posteriormente, ANCAP, a través de su empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR), adjudicó una licitación para la generación de combustibles verdes en Paysandú al grupo HIF Global.

En el futuro inminente, se espera que dé comienzo el proyecto Uruguay *offshore*, para la producción de hidrógeno verde marino.

5.4.1. Proyecto Verne

Los primeros estudios de hidrógeno en Uruguay fueron llevados a cabo por ANCAP, bajo el llamado Proyecto Verne, que fue presentado en octubre de 2019 con el apoyo de UTE y del MIEM del Gobierno anterior. El proyecto consistía en un piloto de producción de hidrógeno verde y su uso en ómnibus interurbanos de pasajeros y camiones de transporte de carga por carretera. Según ANCAP, una vez desarrollada la producción de hidrógeno en Uruguay, se podría llegar a alcanzar un mercado potencial de 3.600 autobuses interurbanos y 20.000 camiones de transporte por carretera impulsados por este combustible.



El Proyecto Verne obtuvo en 2019 un préstamo no reembolsable para cooperación técnica por parte del BID del que se desembolsaron 200.000 USD. Para 2020 estaba prevista la licitación de este proyecto, que finalmente no salió adelante.

5.4.2. Estudio conjunto integrado de prefactibilidad de la cadena de suministro Uruguay-Puerto de Róterdam (PdR)

En 2020, con apoyo del BID, el Gobierno de Uruguay realizó un estudio de prefactibilidad con horizonte temporal a 2030⁷¹ para evaluar la idoneidad del país como posible referente en la región en cuanto a producción y exportación de hidrógeno verde hacia el Puerto de Róterdam (Países Bajos).

Las conclusiones del análisis apuntan a que Uruguay debe desarrollar el mercado local a través de proyectos piloto y generar infraestructura que permita un correcto y eficiente funcionamiento de las cadenas de suministro cuando la demanda de hidrógeno en Europa llegue a picos de aceleración más elevados. De hecho, la viabilidad de la exportación al PdR pasa por la creación de un puerto de aguas profundas al este del territorio nacional. Además, confirman a Uruguay como un país competitivo en la producción de hidrógeno verde gracias a la complementariedad de su energía solar y eólica, que contrarrestaría el impacto de la distancia entre el país sudamericano y Europa en el precio del hidrógeno que se vendiera a la región.

De hecho, los resultados del estudio muestran una estimación de precios de generación de hidrógeno en Uruguay de aproximadamente 1,3 €/kg y un precio del hidrógeno entregado en Róterdam de unos 2,5 €/kg. Estos precios serían suficientemente competitivos en el mercado en 2030 y permitirían a Uruguay ser proveedor del *hub* más relevante para Europa en materia de recepción de hidrógeno.

5.4.3. Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde H24U

Como se ha comentado, el Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde tiene su origen en lo que se llamó Proyecto H2U, que fue desarrollado por el MIEM, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), ANCAP y UTE. Aunque la iniciativa partió desde el sector público, el proyecto buscaba involucrar por completo al sector privado en el impulso del hidrógeno verde en Uruguay. Se presentó un proyecto de pequeña escala para empresas interesadas, una planta de hidrógeno de entre 5 y 10 MW, que genere energía suficiente para impulsar una flota de al menos 10 vehículos de transporte de carga pesada.

El proyecto exigía que la producción de hidrógeno se realizase por electrólisis con energía eléctrica de red nacional y que cumpliera con un mínimo de 1,5 MW de potencia nominal total de los electrolizadores. En línea con los requisitos del mercado uruguayo, los vehículos en los que se

⁷¹ Ver estudio de prefactibilidad: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/noticias/Hydrogen%20-%20Uruguay%20%26%20Port%20of%20Rotterdam.pdf>



invierta podrían ser, o bien ómnibus de 9 metros de largo o camiones de 17 toneladas de masa máxima autorizada. Según lo estimado en el proyecto, el recorrido mínimo en promedio anual es de 3.500 km por día entre toda la flota de vehículos.

El proyecto tenía un coste estimado de entre 8 y 10 MUSD y una duración de 10 años de desarrollo de negocio. Se recibieron unas 30 propuestas para la convocatoria, que se articulaba como un proceso competitivo en el que empresas privadas, idealmente en forma de consorcio, presentan su propuesta que debe englobar el proyecto piloto en su totalidad.

ANCAP, con experiencia en producción de hidrógeno en la refinería de La Teja, ofrecía el derecho de uso de parte de sus instalaciones escalables en su polo de Capurro, junto al puerto de Montevideo, para desarrollar allí la planta de hidrógeno verde, de manera que se puedan generar sinergias y reducir costes. Por su parte, UTE sería la empresa encargada de suministrar energía para el funcionamiento de la planta de producción de hidrógeno verde.

A nivel fiscal, las empresas privadas podrían recurrir a la Ley de Promoción de Inversiones gestionada por la propia Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones (COMAP). Entre los beneficios de este incentivo, destacan exoneraciones de IRAE, Impuesto al Patrimonio, tasas y tributos a la importación para bienes declarados no competitivos con la industria nacional y devolución del IVA para bienes inmuebles y materiales y servicios para obra.

Toda la información y *feedback* obtenido en estos meses sirvió para perfilar el pliego definitivo del proyecto piloto H2U, que finalmente no salió a licitación, sino que derivó en el Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde.

La iniciativa del Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde fue presentada en marzo de 2022 por el MIEM, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y ANII –todavía no se había formado el programa H2U en el que se incluyó el Fondo posteriormente–. Estaba dirigida a financiar proyectos de investigación, innovación y formación, con fines de abastecimiento de demandas locales y exportación. Contaba con un el mismo apoyo monetario que el proyecto H2U. **Del total de proyectos presentados, en agosto fueron seleccionados nueve perfiles:**



EMPRESAS Y PROYECTOS PRESELECCIONADOS EN EL FONDO SECTORIAL

EMPRESA	TÍTULO DEL PROYECTO
CIEMSA	Hydrogenium_Uy
Compañía Sudamericana de Empresas Eléctricas, Mecánicas y de Obras Públicas S.A. (SACEEM)	H24U
Ingener S.A.	H2U-Transporte Verde
Kahirós	Producción de H2 Verde para Transporte Forestal
Kahirós	Producción de H2 verde para transporte forestal plug
Kahirós	Producción de H2 verde para transporte forestal
Linde	Producción de hidrógeno verde para hidrogenación de aceites vegetales y enriquecimiento de gas natural
MontevideoGas	Proyecto ConH2: Mezcla de hidrógeno con gas natural para distribución por cañerías y otros usos comerciales
n. d.	Proyecto Palos Blancos: planta de producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes verdes con energía renovable eólica y solar fotovoltaica

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MIEM.

De los proyectos preseleccionados, el H24U resultó ganador en mayo de 2023. Se trata de un sistema de transporte de carga basado en hidrógeno que desarrollará Saceem (Uruguay) junto a la metalúrgica CIR (Uruguay) y la compañía Air Liquid (Francia).

Se realizará en Pueblo Centenario, Durazno, porque los diecisiete camiones del sector forestal que convertirán llevarán la carga a UPM. Además, se producirá el hidrógeno verde que impulsará los camiones –se instalarán unos 10 MW de solar fotovoltaica–. El Fondo financiará el proyecto con 10 MUSD en 10 años. Se espera que la inversión total sea de 43,5 MUSD.

En etapas posteriores el proyecto podría evolucionar para habilitar la inyección de hidrógeno verde en la red de gas natural existente en Paysandú en conjunto con la empresa Conecta, parte de ANCAP.

En noviembre de 2023, el proyecto está en fase preliminar de desarrollo y aún no cuenta con la aprobación de viabilidad ambiental.

5.4.4. Proyecto HIF Global⁷²

A inicios del año 2022, ALUR, del grupo ANCAP, lanzó una invitación a expresiones de interés para desarrollar un proyecto de producción de combustibles sintéticos utilizando el carbono biogénico que se produce en su planta de bioetanol de Paysandú.⁷³

⁷² Ver web del proyecto: <https://hifglobal.com/es/region/hif-uruguay/>

⁷³ Llamado: <https://www.alur.com.uy/v3/noticias/ver/6/N-A/ALUR-llama-a-interesados-en-desarrollar-proyectos-de-combustibles-sint%C3%A9ticos>



Buscaban una empresa privada que realizase la inversión y, en junio de 2023, la licitación se adjudicó al grupo **HIF Global**, que ya tenía experiencia en plantas similares.

La inversión total prevista es de casi 4.000 MUSD. Aproximadamente la mitad será el valor previsto para la planta, la otra mitad será necesaria para instalar parques eólicos, granjas fotovoltaicas y líneas de transmisión eléctrica en un radio de hasta 180 kilómetros de la ciudad de Paysandú. Se convertiría, de materializarse, en la mayor inversión de la historia del país.⁷⁴

Según las declaraciones hechas en la presentación del proyecto, HIF Global prevé generar 100.000 toneladas de hidrógeno verde al año que y capturar 710.000 toneladas de CO₂ biogénico –el 80 % provendrá de la quema de biomasa y el 20 % restante se las comprará a ALUR por 10 MUSD al año–. Combinando ambos insumos, espera poder refinar 256 millones de litros anuales de combustibles sintéticos que exportará íntegramente a Europa. Para ello, será necesario instalar 2 GW de potencia eléctrica de fuentes renovables y un electrolizador de 1 GW.

ANCAP participará en el desarrollo industrial en un porcentaje que dependerá de la evolución del proyecto, pero que será máximo del 30 %. Además, ofrece su infraestructura para el almacenamiento y la exportación a través del río. Se espera que la planta esté operativa en 2028.

En diciembre de 2023, el proyecto se encuentra aún en una fase muy preliminar. ANCAP está en conversaciones con otras empresas que mostraron interés para añadir proyectos complementarios aprovechando la disponibilidad de CO₂ y de infraestructura.

5.4.5. Producción de hidrógeno a partir de energía eólica *offshore*⁷⁵

El último proyecto abierto a noviembre de 2023 dentro del programa H2U es H2U offshore. En 2021, ANCAP realizó unos análisis que le permitieron delinear 10 áreas en el mar. Cada uno de estos bloques permitiría producir unas 200.000 toneladas de hidrógeno verde a partir de los 3 GW de electricidad potenciales que podrían generarse en granjas eólicas marinas; cada una de estas áreas tiene potencial para instalar el 60 % de la potencia eléctrica total de Uruguay en 2023. Esta tecnología tiene el inconveniente de que, por su complejidad, da lugar a precios del producto final más elevados.

Se espera una licitación en 2024 de cuatro de estos bloques, de 700 km² en promedio, para que empresas privadas expresen su interés por explotarlas. Iba a haberse producido en el segundo semestre de 2023, pero el anuncio, según la prensa, está pendiente de que el Poder Ejecutivo aprueba una normativa.

⁷⁴ Ver: <https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/noticias/gobierno-anuncio-inversion-4000-millones-dolares-para-planta-hidrogeno-verde>

⁷⁵ Ver: <https://exploracionyproduccion.ancap.com.uy/17065/5/ronda-h2u-offshore.html>

El formato previsto es ofrecer los bloques de forma gratuita. Las empresas dispondrán de períodos de evaluación de entre 2 y 10 años antes de decidir si avanzan con la inversión y el desarrollo productivo. ANCAP podrá asociarse al proyecto cuando se presente el plan de desarrollo.

Según el jerarca de ANCAP, el grupo no tiene la capacidad financiera para participar directamente en la operación de estos bloques, por lo que se está evaluando la creación de un fondo de inversión con participación del sector privado. Para ello, ha comenzado un diálogo con la Bolsa de Valores de Montevideo (BVM).

5.5. Iniciativas privadas

En la incipiente industria del hidrógeno verde en Uruguay, las iniciativas públicas, canalizadas a través del programa H2U, de momento sólo han financiado un proyecto, el H24U, con 10 MUSD aportados por el Fondo Sectorial del Hidrógeno Verde. El Gobierno espera que sea el sector privado el que proponga y financie proyectos de gran envergadura, atraído por la estabilidad legal y jurídica e incentivos fiscales.

A noviembre de 2023, el proyecto de iniciativa privada más avanzado en Uruguay es el Tambor Green Hydrogen Hub, de Enertrag, aunque el Gobierno ha recibido más muestras de interés y tiene diálogos abiertos con proyectos potenciales.

5.5.1. Tambor Green Hydrogen Hub⁷⁶

La compañía alemana de energías renovables **ENERTRAG**, miembro fundador de H2Global, anunció en mayo de 2022 una inversión (628 MUSD según Uruguay XXI) para producir hidrógeno verde en Uruguay.

La inversión contempla la construcción de plantas de energía eólica y fotovoltaica, con una capacidad de 350 MW, y un electrolizador, para producir hasta 15.000 toneladas anuales de hidrógeno verde, de las que se obtendrá e-metanol. Está previsto que las instalaciones se ubiquen en el departamento de Tacuarembó y la planta utilice el agua del acuífero Guaraní.

Este proyecto se ha ido desarrollando en alianza con la compañía uruguaya SEG Ingeniería. y, se prevé que, en la primera fase del proyecto el hidrógeno se procese en e-metanol. Enertrag reconoce el alto potencial del país, ya que permitiría satisfacer toda la demanda de metanol de Alemania.

Es el único proyecto del sector que, a noviembre de 2023, cuenta con la validación ambiental de localización, con lo que ha iniciado el estudio integral de impacto ambiental para solicitar la autorización ambiental correspondiente.

⁷⁶ Ver el informe de primavera de 2023 de Enertrag (en alemán): https://enertrag.com/fileadmin/Downloads/Public/ENERTRAG-aktuell/Enertrag_aktuell_Fru%CC%88hjahr_2023.pdf

5.6. Oportunidades

Alrededor del sector del hidrógeno verde en Uruguay se han identificado las siguientes oportunidades:

- **Desarrollo de renovables.** España ya tuvo un papel relevante en la proliferación de parques eólicos durante la primera transición energética y, para que pueda producirse hidrógeno verde a la escala prevista, serán necesarios entre 1 y 2 GW adicionales de renovables antes de 2030. Esto es aumentar entre un 20 % y un 40 % la potencia eléctrica instalada del país con fuentes renovables en seis años.
- **Producción de hidrógeno verde y derivados.** Se dan condiciones para invertir en proyectos integrales, *onshore* y *offshore*, que puedan aprovechar la calidad de fuentes de energía renovables, la disponibilidad de agua y CO₂ biogénico y el marco legal y fiscal existente. Idealmente, el objetivo sería producir derivados, de mayor valor añadido y más fáciles de transportar. Además, para la producción de hidrógeno es necesario avanzar en la tecnología de electrolizadores, campo en el que también se puede aportar desde el extranjero. Es destacable que las empresas del sector no están valorando sólo el conseguir precios competitivos de hidrógeno o derivados, sino que también buscan poder lanzar estos productos cuanto antes, por la ventaja de posicionarse los primeros en el mercado.
- **Desarrollo de infraestructuras de transporte.** En paralelo a los avances esperados en energías renovables e hidrógeno verde, es necesario adecuar la infraestructura. En primer lugar, debe ampliarse la red ferroviaria, actualmente deficiente, para que cubra mayor parte del territorio y permita dar salida al puerto. Precisamente, en segundo lugar, para que el país pueda resultar competitivo exportando hidrógeno verde o derivados, debe mejorar significativamente su red portuaria, bien ampliando y mejorando el puerto de Montevideo o bien construyendo un puerto de aguas profundas al este del país. Finalmente, en los próximos años, será necesario que existan gaseoductos para transportar derivados del hidrógeno verde como el e-metanol.
- **Aprovechar los programas REIF y Global Gateway.** Al igual que en el caso de la movilidad eléctrica, los proyectos de hidrógeno verde y derivados son elegibles por los programas REIF y Global Gateway.

6. Conclusiones y perspectivas

Tras realizar con éxito una primera transición energética, que llevó a Uruguay a alcanzar una matriz de generación eléctrica renovable en más de un 90 %, el país apuesta por seguir desarrollándose de manera sostenible. En línea con el compromiso adquirido con el Acuerdo de París y los ODS, Uruguay apuesta por la descarbonización de la economía como pilar para la segunda transición energética, que elimine la dependencia de fuentes fósiles y reduzca la emisión de gases efecto invernadero.

Esta transición está impulsada a nivel nacional; liderada por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, principalmente a través de la Dirección Nacional de Energía en materia de movilidad eléctrica y eficiencia energética y por su papel coordinador del programa H2U en el sector del hidrógeno verde y derivados. También son actores muy relevantes el Ministerio de Ambiente –y su DINACEA–, la URSEA y las empresas estatales UTE y ANCAP.

Como se trata de sectores estratégicos para el mundo y Europa, especialmente concienciada con la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático, se están movilizando fondos por parte de Naciones Unidas (REIF) y la Comisión Europea (Global Gateway). Del mismo modo, Instituciones Financieras Multilaterales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo o el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, tienen en sus programas orientación hacia avances en estos sectores. Por último, es importante la cooperación bilateral con Uruguay de países como Alemania o Países Bajos.

Existen **oportunidades en los sectores de movilidad eléctrica e hidrógeno verde**, aunque debido a la constitución del mercado y distribución eléctricos y al elevado coste de los vehículos eléctricos, son más relevantes las oportunidades en el segundo sector, donde se espera un desarrollo muy importante en los próximos años, sujeto a que la infraestructura del país y la tecnología de producción necesaria avancen en paralelo.

Es clave que se produzcan avances a nivel regional en materia de certificación de producción sostenible, que se colabore en materia de conocimiento e innovación y que se trabaje como bloque para llegar al máximo nivel posible de desarrollo de estos sectores.

A nivel normativo, hay algunos aspectos pendientes de actualización futura próxima: la definición de un nuevo Fideicomiso del Boleto que subvencione el transporte colectivo sostenible; la regulación definitiva con respecto a hidrógeno verde que está realizando la URSEA; la normativa de la que está pendiente la licitación de los bloques *offshore*; la aprobación en el parlamento del Acuerdo Marco entre el Banco Europeo de Inversiones y Uruguay, que permitiría poder empezar a utilizar el programa Global Gateway y, finalmente, legislación con respecto al amoniaco, derivado



del hidrógeno verde que en caso de manipularse de forma incorrecta, puede causar perjuicio al medio ambiente.

En definitiva, con base en la movilidad eléctrica y el hidrógeno verde, Uruguay avanza hacia una segunda transición energética que puede significar un impulso en la recuperación económica, a la vez que se alinea con el cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país en materia de sostenibilidad.

ICEX

ICEX

Si desea conocer todos los servicios que ofrece ICEX España Exportación e Inversiones para impulsar la internacionalización de su empresa contacte con:

Ventana Global

913 497 100 (L-J 9 a 17 h; V 9 a 15 h)

informacion@icex.es

Para buscar más información sobre mercados exteriores [siga el enlace](#)

www.icex.es



ICEX España
Exportación
e Inversiones