

**CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES (CALEN)  
“COLEGIO DE DEFENSA DEL URUGUAY”  
MAESTRÍA EN ESTRATEGIA NACIONAL  
Ciencia y Tecnología II**



**El Hidrógeno Verde en la Estrategia Energética Nacional.  
Análisis de aspectos a considerar en las etapas Diagnóstico y  
Política del Método CALEN de Planificación Estratégica.**

**Docente: Ing. Enrique Morales  
Alumnos: Cra. Ana Gnazzo, PMP  
Cnel. (Av.) Lic. Julio Bardesio**

**Montevideo, Setiembre de 2022.**

## ÍNDICE

1.TAREA	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. FASE DIAGNÓSTICO	4
3.1 Análisis del ambiente	4
3.1.1 Antecedentes	4
3.1.2 Análisis del ambiente externo	5
3.1.3 Análisis del ambiente Interno	5
3.2 Análisis del Poder Nacional	6
3.2.1 Factor Político	6
3.2.2 Factor Económico	6
3.2.3 Factor Psicosocial	7
3.2.4 Factor Militar	7
3.2.5 Factor Científico-Tecnológico	7
3.3. Planes en Vigencia	8
3.4 Necesidades	9
3.5 Medios Disponibles y Potenciales	9
4. FASE POLÍTICA	11
4.1 Elaboración de Escenarios	11
4.1.1 Identificación de las fuerzas principales	11
4.1.2 Establecimiento de los estados alternativos de cada factor	13
4.1.3 Construcción de la Matriz Sectores/Factores	15
4.1.4 Calibración de la Matriz	15
4.1.5 Construcción de escenarios.	15
4.1.6 Hechos Portadores de Futuro y Eventos Futuros	15
4.1.7 Escenarios extremos	17
4.2 Concepción Política	18
4.2.1 Escenarios más Probables	18
4.2.2 Presupuestos Básicos	18
4.2.3 Escenario Deseado	19
4.3 Objetivos de Estado y Objetivos de Gobierno	19
5. CONCLUSIONES	20
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

## 1.TAREA

La tarea consiste en una descripción de los principales aspectos a considerar en un país como Uruguay para una estrategia energética basada en el Hidrógeno Verde, para las etapas de Diagnóstico y Política del Método CALEN para la Planificación Estratégica Nacional.

## 2. INTRODUCCIÓN

La estrategia energética de un país es un aspecto que impacta transversalmente en todos los sectores de una sociedad y por lo tanto posee una vinculación estrecha con todos los factores del Poder Nacional (Parlamento República Oriental del Uruguay, 2010). Son muchas las dimensiones consideradas en el diseño de las mismas, variables que a su vez evolucionan con la realidad afectadas por la innovación, el mercado, la logística, la disponibilidad, las necesidades energéticas y sobre todo por aspectos vinculados al cambio climático y a la geopolítica.

“El Uruguay es un país sin energéticos tradicionales. No posee reservas probadas de petróleo, gas natural o carbón, fuentes no renovables que en su conjunto, representan más del 80 % de la energía primaria consumida en el mundo” (Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2005). En este contexto se planteó la primera transición energética del país hacia energías renovables, que ha permitido alcanzar el hito de que las mismas hoy representen el 97% de la matriz de generación de energía eléctrica, mientras que en 2005 representaban solo el 37%, de acuerdo al Balance Energético 2019 de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería (Banco de Desarrollo de América Latina, 2021). Es importante resaltar que este dato implica que el sector eléctrico del Uruguay se encuentra casi totalmente descarbonizado.

En la actualidad, el conflicto entre Rusia y Ucrania ha producido un importante movimiento en el tablero geopolítico mundial, incrementando las restricciones al acceso a los recursos energéticos de los países europeos. Si bien estos obstáculos generan tensión y retracción en los mercados, también constituyen una oportunidad para la innovación y el desarrollo. En este contexto, (sumado a la necesidad que tiene Uruguay de continuar con el enverdecimiento de su economía a través de la descarbonización de dos sectores fundamentales para el abatimiento de las emisiones de carbono como lo son el del transporte y la industria), cobra fuerza la idea de producir Hidrógeno Verde y sus derivados, para fortalecer el posicionamiento del Uruguay como exportador neto de este vector energético.

Desde el año 2018, cuando se implementó el primer proyecto piloto de Hidrógeno Verde en Uruguay (Proyecto Verne), las autoridades nacionales identifican a este vector como una opción viable para transitar lo que denominan la segunda transición energética de nuestro país. El potencial ingreso al portafolio energético de este nuevo vector es quizás un elemento novedoso, por

lo que plantear su investigación y análisis resulta pertinente y oportuno en el abordaje de este trabajo sobre la estrategia energética nacional.

### **3. FASE DIAGNÓSTICO**

#### **3.1 Análisis del ambiente**

Para cumplir con la fase del análisis del ambiente establecida por el Método CALEN de Planificación Estratégica, se identifican como los Factores del Poder Nacional con mayor influencia en esta temática el Económico, el Político y el Científico Tecnológico.

##### **3.1.1 Antecedentes**

De acuerdo con los datos publicados por el gobierno del Uruguay sobre la generación y consumo de electricidad correspondientes al período 1980-2021 (Datosmacro.com, 2022), se puede inferir que los incrementos en la generación son muy superiores a los incrementos en el consumo. Este desempeño responde a la Política Energética 2005-2030 promovida por el Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM, 2008).

La misma surge como resultado de la participación de todos los actores públicos involucrados en el tema energético en el país y fue presentada al Poder Ejecutivo en el año 2008 por parte de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, aportando una mirada de largo plazo que trascendiera los gobiernos. La misma fue aprobada por Consejo de Ministros en el mismo año, y posteriormente contó con el aval de todos los partidos políticos con representación parlamentaria, constituyéndose así en una Política de Estado basada en cuatro ejes estratégicos: diversificación de la matriz energética con especial énfasis en energías renovables, el impulso de la eficiencia energética y la consideración del acceso universal y seguro a la energía como un derecho humano para todos los sectores sociales (MIEM-DNE, 2008).

Posteriormente, la Ley N° 18.597 (Parlamento de la República Oriental del Uruguay, 2009), definió conceptos claves vinculados con la eficiencia energética, los mecanismos de promoción, certificación, financiamiento, así como el levantamiento de barreras tributarias vinculadas al uso eficiente de la energía.

Si bien la política exhibe buenos resultados, estos se enmarcan en la producción y consumo de la electricidad. Sin embargo, esta estrategia ha alcanzado en forma parcial al sector del transporte, donde los derivados del petróleo aún representan casi la totalidad de la matriz energética, algo similar ocurre en el sector de las actividades primarias (Monitor de Balance Energético, 2021).

Esta dependencia del petróleo en sectores fundamentales para nuestra economía, implica un impacto multidimensional que alcanza ejes temáticos tan

variados como los geopolíticos, tecnológicos, económicos, éticos, medioambientales y sociales.

### **3.1.2 Análisis del ambiente externo**

Las Naciones Unidas identificaron como el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, el acceso universal a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. La energía es identificada por los organismos multilaterales como un elemento esencial para el desarrollo, pues favorece las inversiones y la innovación, ambas condiciones necesarias para la creación de nuevas industrias que generen empleo, crecimiento inclusivo y prosperidad económica. Según datos del Banco Mundial, en la actualidad cerca de 789 millones de personas viven sin electricidad y muchas más son las que tienen un acceso insuficiente o poco confiable a la misma (Banco Mundial, 2022). A pesar de la desalentadora realidad, el panorama energético mundial está en un momento de transformación, donde las energías renovables juegan cada vez más un importante papel, gracias a la creación de fondos de inversión para la innovación en la explotación de fuentes de energías renovables y al interés de los inversionistas por inversiones socialmente responsables y sostenibles.

La guerra entre Ucrania y Rusia ha llegado para complejizar aún más la oferta de energía, planteando un escenario de escasez energética a corto y mediano plazo, que puso en evidencia la poca soberanía energética de Europa al depender mayoritariamente del gas ruso. Pero también el conflicto ha acelerado el ritmo de muchos proyectos y ha generado las condiciones para que se presenten otros, funcionando como un catalizador en tiempos donde se requieren respuestas rápidas y viables tanto técnica como económicamente para las economías afectadas por la inflación y la escasez energética.

### **3.1.3 Análisis del ambiente Interno**

En el Uruguay la política de energía es diseñada y conducida por el Poder Ejecutivo articulando diversos actores públicos y privados. Es el Ministerio de Industria, Energía y Minería quien - a través de la Dirección Nacional de Energía (DNE) – quien planifica, diseña y evalúa la normativa que permite la interacción entre las empresas energéticas, los Ministerios, las Intendencias y los privados.

En este escenario, las empresas públicas son líderes en el mercado y los actores privados se mueven de acuerdo a los lineamientos del Poder Ejecutivo.

La Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía (URSEA) regula aspectos de seguridad, calidad y defensa del consumidor, al tiempo que fiscaliza con independencia técnica y política el cumplimiento de las regulaciones establecidas por el Poder Ejecutivo.

Del análisis del ambiente interno se puede confirmar que el Estado Uruguayo interviene fuertemente en el mercado energético, desde lo político, lo tecnológico y lo económico. Por lo que una iniciativa liderada por el Poder

Ejecutivo, como es en el caso del Hidrógeno Verde, encuentra fácilmente terreno fértil para su desarrollo.

### **3.2 Análisis del Poder Nacional**

Si bien el Poder Nacional es un todo único e indivisible, a efectos de su estudio el Método CALEN lo divide en cinco factores: Político, Económico, Psicosocial, Militar y Científico-Tecnológico.

#### **3.2.1 Factor Político**

Es el que fija los objetivos a ser alcanzados por el Poder Nacional, por lo tanto, es fundamental en el análisis de cualquier política pública.

En función del análisis realizado anteriormente, debido a lo incipiente de la legislación así como de la fijación de estándares a nivel global para la producción de hidrógeno verde, compete al Poder Ejecutivo la emisión de decretos reglamentarios y la promoción de normativa específica, en el ámbito de su competencia, a efectos de estimular la concreción de inversión extranjera directa, autorizar gastos e inversiones y elevar proyectos de ley al Parlamento Nacional que viabilicen los objetivos fijados por la política energética nacional.

Asimismo, compete al Poder Ejecutivo la promoción en el exterior para la promoción de inversiones, la firma de acuerdos bilaterales de comercio, acuerdos marco de entendimiento con países importadores de energía y centros de acopio y distribución regionales, entre otros.

Por otro lado, la fijación de estándares de certificación de origen, normativa específica vinculada a la cadena de valor del hidrógeno verde y el establecimiento de formas contractuales adecuadas, también competen al factor político. Finalmente, la supervisión general de los proyectos, emprendimientos y desarrollos vinculados al sector energético competen tanto al factor político como al científico-tecnológico, al económico y al militar.

**Actores principales:** Estado Uruguayo, partidos políticos con representación parlamentaria.

#### **3.2.2 Factor Económico**

Es el que provee las necesidades presupuestales de los proyectos, a través de las distintas fuentes de financiamiento y de la captación de inversiones a través de la fijación de incentivos adecuados (resignación de recaudación, exoneraciones fiscales o la negociación con organismos multilaterales de crédito para la obtención de deuda soberana en condiciones de competitividad para el país).

Es quien determina el grado de intervención del Estado en el financiamiento y ejecución requeridos para el desarrollo de la industria.

**Actores principales:** MEF, OPP, TCR, CND, BCU, sistema financiero nacional e internacional, BEVSA, Bolsa de Valores de Montevideo, organismos multilaterales de crédito, inversionistas privados compradores de títulos de deuda pública uruguaya, entidades calificadoras de deuda.

### **3.2.3 Factor Psicosocial**

Este factor está siempre presente ya que se requiere de la participación, concientización y sensibilización de la población para llevar adelante políticas públicas de forma exitosa. La participación de la sociedad civil organizada resulta fundamental para asegurar la continuidad de la política pública.

Asimismo, el acceso universal y seguro a la energía impacta directamente en este factor, ya que afecta en la calidad de vida de las personas. La cobertura de acceso a la energía eléctrica en Uruguay es del 99%. Por lo tanto, existe un 1% de la población que no accede y se llega a un 2% de la población si se considera a aquellos que no tienen un acceso seguro por estar “colgados” por fuera de la red de UTE (Usinas Eléctricas del Estado). Según un estudio realizado en 2013, encomendado por la Dirección Nacional de Energía (DNE) del MIEM en convenio con la facultad de Ciencias Sociales (FCS), ... “La magnitud del problema (de la falta de acceso a la energía eléctrica) representa menos del 1% de la población total ubicado principalmente en el interior del país, aunque hay usuarios que acceden a la red general de UTE con problemas de precariedad en el acceso. Dado el rol central que la energía eléctrica ocupa en el estilo de vida actual, y por las condiciones de confort, calidad de vida y acceso a la cultura que aporta y en particular a la energía eléctrica, la problemática es importante no por su dimensión cuantitativa sino por su dimensión cualitativa” (MIEM-FCS-UDELAR, 2013).

**Actores principales:** Sociedad Civil Organizada, ciudadanía en general.

### **3.2.4 Factor Militar**

Este factor resulta fundamental en el análisis prospectivo necesario para el establecimiento de la política energética, los planes de seguridad, de gestión de riesgos y respuestas ante eventos adversos, así como en lo referido a la protección de infraestructuras críticas -tanto onshore, como offshore – y particularmente en este último caso, debido a las competencias específicas establecidas para la Armada Nacional.

**Actores principales:** Ministerio de Defensa Nacional, Secretaría de Inteligencia Estratégica del Estado.

### **3.2.5 Factor Científico-Tecnológico**

Es el que se ejerce a través de los organismos especializados del Estado, vinculados directamente con la política energética, la infraestructura, el

transporte, la innovación y la regulación de los servicios energéticos. Asimismo, el desarrollo de las habilidades y talentos específicos requeridos para llevar adelante la cadena de valor del hidrógeno verde es uno de los puntos críticos de la política energética.

**Actores principales:** MIEM, DNE, URSEA, ANCAP, UTE, MTOP, ANII, MDN a través de la Armada Nacional (SOHMA), Academia.

### 3.3. Planes en Vigencia

Si bien Uruguay no cuenta aún con una estrategia de Hidrógeno Verde, en junio de 2022, se presentó a consulta pública la “Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde en Uruguay” (MIEM, 2022). Este documento ha sido desarrollado con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en coordinación con el MIEM, y se enmarca en el contexto que promueven las metas de descarbonización para 2050, que llevan a acelerar los cambios necesarios tanto sobre las fuentes de energía como sobre al uso de materias primas (H2U, 2022).

Adicionalmente se busca que la transición energética reduzca la dependencia de los pocos proveedores de energía fósil existentes en el mundo, permitiendo que los países que no poseen estos recursos, puedan desarrollar resiliencia, independencia energética y nuevas fuentes de ingresos, al tiempo que se reducen los riesgos a futuro. El hidrógeno verde cuenta con altas probabilidades de cambiar la geopolítica global, y su desarrollo en Uruguay marcará el posicionamiento energético del país en el largo plazo.

En este sentido, desde 2018 ANCAP y MIEM trabajan en la implementación del “Proyecto Verne”, el primer proyecto de producción de Hidrógeno Verde en Uruguay, a efectos de generar un piloto que permitiera obtener capacidades locales en la materia.

Por otra parte y en procura de complementar el plan de acción existente desde los factores científico-tecnológico y económico, se lanzó un “Nuevo Fondo Sectorial de Hidrógeno Verde” (MIEM, 2022). Esta iniciativa que nuclea al MIEM, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Agencia Nacional de Innovación e Investigación (ANII), está dirigida a financiar proyectos de investigación, innovación y formación, con un apoyo monetario por parte del gobierno de 10 millones de dólares no reembolsables, iniciativa que cuenta con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo.

Entre los posibles usos del hidrógeno promovidos por esta iniciativa, se incluyen: Transporte de carga pesada o buses; E-metanol; E-kerosene; Fertilizantes verdes y la mezcla con gas natural (comúnmente denominada “blending”).

A nivel académico, en marzo de 2022 se creó el Observatorio de H2Verde del CALEN, que funciona en el Centro de Estudios Estratégicos y busca contribuir al desarrollo del sector aportando una mirada académica y estudios prospectivos que sirvan de insumo para la toma de decisiones y la hechura de la política pública.



En materia de normativa específica aplicable y actualmente disponible en Uruguay, se cuenta con el siguiente marco legal:

- Ley 19.996 art. 172 Lit. F: asigna competencias a la URSEA en materia de hidrógeno (exclusivamente como fuente de energía), para la regulación de la calidad y la seguridad de productos, servicios, materiales, instalaciones y dispositivos a utilizar, y velar por el cumplimiento de la normativa específica del sector.
- Ley 16.906: Ley de Promoción de Inversiones
- Fondo Sectorial de Hidrógeno Verde
- Política Energética al 2030
- Decreto 268/020: incorpora a las tecnologías limpias en la metodología de evaluación de inversiones prevista por la Ley 16.906.

### 3.4 Necesidades

Si bien existen una serie de ventajas competitivas para el futuro desarrollo de proyectos de hidrógeno en el Uruguay, las mismas deben ser acompañadas de medidas concretas que faciliten la generación de capacidades que den viabilidad a los mismos. Dentro de la hoja de ruta del hidrógeno verde en el Uruguay, trazada por el MIEM, se establecen tres fases. Estas tienen objetivos de corto a mediano plazo; la fase 1 se desarrolla de 2022 al 2024, la fase 2 del 2025 al 2029 y la fase 3 del 2030 al 2040 (H2U, 2022, p. 38).

Todas las fases poseen aspectos de producción, demanda, infraestructura y logística y de mecanismos claves necesarios que a su vez se agrupan en regulación, incentivos, acuerdos bilaterales, licencia social y talento humano.

Se requerirá un ajuste de la normativa vigente en materia de: uso de suelos; generación de incentivos a la producción y atracción de inversiones; asignación de competencias (de hecho, el Proyecto de Rendición de Cuentas 2021, busca otorgar a ANCAP la competencia para poder asignar lotes marítimos para la prospección y estudios vinculados a instalaciones para la producción off-shore de hidrógeno a empresas energéticas).

### 3.5 Medios Disponibles y Potenciales

En razón de que la segunda transición energética del Uruguay se basa en el desarrollo del hidrógeno verde, lo que se trata de una tecnología nueva, que aún se encuentra en desarrollo a nivel mundial y que Uruguay está buscando desarrollar proyectos piloto de hidrógeno verde que sirvan para la generación de capacidades locales, es posible afirmar que no existen aún medios disponibles suficientes en el país para la producción a gran escala, el almacenamiento y la logística vinculada al hidrógeno verde.

Sin embargo, Uruguay cuenta con recursos naturales ideales para la producción de hidrógeno verde (sol, viento y plataforma marítima extensa para

la producción offshore). Se estima que para 2040 se podrían producir 1 millón de Ton/año de hidrógeno verde (MIEM, 2022).

Asimismo, cuenta con la “experiencia generada en el proceso de incorporación de energías renovables” (H2U, 2022, p. 45), lo que le ha permitido tener en la actualidad una matriz eléctrica proveniente en un 97% de fuentes renovables (44% hidráulica, 32% eólica, 18% biomasa, 3% solar y sólo un 3% fósil). Pero, tiene la necesidad de descarbonizar otros sectores importantes de su economía (tales como el transporte de larga distancia) y seguir en la búsqueda de diversificar sus fuentes energéticas efectos de minimizar su dependencia del petróleo en sectores claves de la economía y generar nuevos ingresos a partir de la diversificación de su oferta exportable de productos.

Uruguay ratificó el Acuerdo de París (ONU, 2015), así como el cumplimiento de la Agenda 2030 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), por lo que la descarbonización forma parte de la línea base de cualquier política energética.

Sumado a lo anterior, debe destacarse el excelente posicionamiento internacional del país para la captación de inversiones, lo que permitió la reciente emisión de bonos de deuda soberana de menor costo, condicionada al cumplimiento de objetivos cuantitativos específicos al 2025 vinculados al logro de la Contribución Nacional Determinada (reducción de las emisiones de GEI y mantenimiento del bosque nativo). Uruguay se ubica hoy en el puesto N° 18 de los países más seguros para invertir en el mundo y N° 1 en América Latina, según la revista británica Euromoney, una de las principales revistas financieras del mundo, que elabora un índice en base a la consulta periódica a expertos a los que se les solicita que evalúen ...”174 países trimestralmente, proporcionando una medida útil del riesgo relativo de los inversores en todo el mundo” (EL PAIS Uruguay, 2022).

Uruguay cuenta con grado inversor. En abril de 2022, S&P Global Ratings confirmó calificaciones soberanas de 'BBB' y 'A-2' de Uruguay, con una perspectiva estable; en junio del corriente, Fitch Ratings calificó con 'BBB-' y perspectiva estable (MEF, 2022).

En materia de cumplimiento de estándares ESG (sigla en inglés que engloba los tres factores que son tenidos en cuenta por los inversionistas que buscan inversiones sostenibles: environmental, social and governance, y que miden el impacto ambiental, social y la gobernanza de los proyectos), Uruguay también se encuentra entre los primeros lugares del ranking mundial (URUGUAY XXI, 2022).

Por otra parte, nuestro país posee un potente marco normativo vinculado a inversiones, sustentado en la Ley de Promoción de Inversiones N° 16.906 (Poder Legislativo, 1998), la que ha facilitado con bastante éxito la implementación de proyectos de alto perfil por medio de la creación de incentivos, el tratamiento impositivo privilegiado y otros mecanismos. Asimismo, a partir del 03/02/2022, se incorporaron los proyectos de Tecnologías Limpias a la matriz de evaluación de inversiones, con el máximo puntaje admitido, a efectos

de atender los proyectos vinculados al hidrógeno verde. Se consideran tecnologías limpias a “aquellos bienes que contribuyen a una producción más sostenible ambientalmente, sea mediante la eficiencia en el uso de los recursos como materias primas, insumos, agua y energía, la sustitución de combustibles fósiles por renovables, la reducción en la generación de residuos, efluentes y emisiones contaminantes (incluyendo gases de efecto invernadero) o que permitan ajustar los sistemas productivos en respuesta a situaciones climáticas presentes o esperadas” (MEF, 2022)

En la Ley N° 19.924 de Presupuesto Nacional 2020-2024, se incorporan en el Art. 533 los Principios de Helsinki de la Coalición de los Ministros de Finanzas para la Acción Climática, procurando su inclusión en el análisis y la concepción de la política económica y en la planificación de las finanzas públicas.

Recientemente, en la redacción dada por el Art. 150 de la Ley N° 19.996, se otorgaron a la URSEA las potestades de regulación de la producción, almacenamiento y transporte, lo que permitirá establecer estándares técnicos y de seguridad para el hidrógeno. En la misma ley, el artículo 327 fija el primer impuesto a las emisiones de carbono, facultando el Poder Ejecutivo a gravar con IMESI a los combustibles con emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). Se fijó el impuesto por tonelada de CO<sub>2</sub> en \$ 5.286, a valores de 2021.

Por otro lado, en materia de recursos potenciales que contribuyan al desarrollo de industrias conexas a partir de la generación del hidrógeno verde, se destaca la existencia de hierro de excelente calidad en el territorio uruguayo (MIEM, 2022), así como el potencial de exportación que se suma a partir de la producción de amoníaco y fertilizantes verdes basados en la producción de hidrógeno verde.

En materia de infraestructura portuaria, el Puerto de Montevideo, las instalaciones existentes pertenecientes a ANCAP, así como la existencia del Art. 337 de la Ley de Rendición de Cuentas N° 19.670 que designó las áreas de interés portuario del país, constituyen medios potenciales para la ampliación o construcción de nuevas instalaciones portuarias con salida al océano Atlántico para atender las futuras necesidades derivadas del hidrógeno verde.

Existen acuerdos marco de entendimiento (MOU por su sigla en inglés) firmados con el Puerto de Rotterdam y el de Hamburgo (este último vigente desde 2005), quienes buscan posicionarse como centros de ingreso de hidrógeno importado al continente europeo.

## 4. FASE POLÍTICA

### 4.1 Elaboración de Escenarios

#### 4.1.1 Identificación de las fuerzas principales

**Marco reglamentario (R)** La robustez de la norma, su nivel jerárquico en el ordenamiento legal uruguayo, su alcance y el apoyo a la norma del espectro

político son elementos fundamentales para el desarrollo de emprendimientos energéticos e industrias conexas asociadas.

**Capacidad de producción (P)** La capacidad de producción refiere a:

Para la fase 1: 200-500 MW de capacidad energética de RES en desarrollo y 50 MW de capacidad de producción H2 para pequeña escala y 100-300 MW en desarrollo.

Para la fase 2: 2-4 GW de capacidad de alimentación de RES y 1-2 GW de capacidad de producción H2.

Para la fase 3: 20 GW de capacidad de RES y 10 GW de capacidad de H2 y derivados.

**Necesidad de Demanda (D)** La necesidad de demanda refiere a:

Para la fase 1:

- (1-2) proyectos pequeña escala implementados en casos de usos transporte (camiones pesados, buses de larga distancia, vehículos agrícolas).
- (1) proyectos en desarrollo en synfuels<sup>1</sup> (combustibles sintéticos, incluido el metanol).

Para la fase 2:

- (1-2) proyectos a escala en desarrollo para synfuels.
- Proyectos de transporte doméstico; proyectos de derivados de H2 para transporte marítimo o fertilizantes.

Para la fase 3:

- (3-4) proyectos a escala en desarrollo para exportaciones de synfuels, H2 y NH3.
- Más proyectos domésticos a lo largo de sectores (ej. transporte, marítimo, fertilizantes, etc.).

**Capacidad de Infraestructura (CI)** La capacidad de infraestructura refiere a:

Para la fase 1: planear y desarrollar ingeniería detallada para ductos, líneas de transporte y puertos. Desarrollar solución portuaria para exportación de synfuels en Montevideo.

Para la fase 2: planear y desarrollar ingeniería detallada para puertos de exportación en el Atlántico. Ejecutar el plan de infraestructura (ej. ductos y líneas de transporte) y orquestar el despliegue coordinado para capturar sinergias.

Para la fase 3: construir solución logística para exportación por zona costera en el este. Continuar la coordinación orquestada del despliegue de infraestructura para capturar sinergias.

---

<sup>1</sup> Combustibles sintéticos, por su nombre en inglés

**Recursos presupuestales (RP)** La ausencia o la abundancia de los recursos presupuestales y extra presupuestales, determinaran la profundidad y el alcance de la política de desarrollo del hidrógeno verde en Uruguay.

**Talento de los recursos humanos (TH)** Esta variable nos permitirá añadir el intangible que representan los factores humanos en un sistema de elevada complejidad donde los procesos de toma de decisiones requieren subjetividades propias de la inmediatez de las acciones conducidas. Para la fase 1, se establece coordinar y diseñar programas de desarrollo de talento con el sector privado y académico. Para la fase 2, implementar programas de desarrollo de talento con el sector privado y académico. Para la fase 3, la consolidación de los programas establecidos en las fases 1 y 2.

**Acuerdo Bilaterales (BI)** La escala global de la tecnología y el posterior acceso a los potenciales mercados requerirá de una diplomacia activa que favorezca acuerdos de intercambio comercial y tecnológico. Para lo que es mandatorio establecer acuerdos bilaterales para promover el despliegue de pilotos, el desarrollo de I+D y la transferencia de tecnología.

#### **4.1.2 Establecimiento de los estados alternativos de cada factor**

##### **Marco reglamentario (MR):**

**R1 Muy Buena:** La norma se consolida y se transforma en política de Estado.

**R2 Buena:** La norma se consolida y se transforma en un objetivo de Gobierno.

**R3 Regular:** La norma es cuestionada y no logra ser aplicada por desconfianza.

**R4 Mala:** La norma es derogada por controversias a nivel internacional.

##### **Capacidad de Producción (CP)**

**P1 Muy buena:** Se sobre superan los objetivos planteados en la hoja de ruta.

**P2 Buena:** Se cumplen los objetivos planteados en la hoja de ruta.

**P3 Regular:** No se alcanzan los objetivos planteados en la hoja de ruta en el tiempo establecido, pero las proyecciones son optimistas.

**P4 Mala:** No se alcanzan los objetivos planteados en la hoja de ruta y las proyecciones son pesimistas.

##### **Necesidad de Demanda (ND)**

**D1 Muy buena:** El mercado consume la capacidad productiva plena planteada en la hoja de ruta.

**D2 Buena:** El mercado responde lentamente a la capacidad productiva planteada en la hoja de ruta, pero las perspectivas son optimistas

**D3 Regular:** El mercado no responde a la capacidad productiva planteada en la hoja de ruta.

**D4 Mala:** El mercado no se desarrolla, por lo que la viabilidad del negocio desaparece.

### **Capacidad de infraestructura (CI)**

**CI1 Total:** Supera lo establecido en la hoja de ruta y las perspectivas son optimistas.

**CI2 Parcial:** Se ajusta a lo establecido en la hoja de ruta.

**CI3 Regular:** No se ajusta temporalmente a lo establecido en la hoja de ruta, pero las perspectivas son optimistas.

**C4 Precaria:** No se ajusta a lo establecido en la hoja de ruta y las perspectivas son pesimistas.

### **Recursos presupuestales (RP)**

**P1 Óptimos:** Se asignan los recursos para la implementación de la política pública, y se recibe inversión extranjera directa suficiente, lo que favorece el clima de negocios, sin comprometer el nivel de deuda del país

**P2 Estándar:** Se asignan los recursos para la implementación de la política pública aumentando el nivel de endeudamiento soberano. Menor IED que la proyectada.

**P3 Subestándar:** No se asignan los recursos para la implementación de la política pública y las inversiones son modestas.

**P4 Insatisfactorio:** No se asignan recursos para la implementación de la política pública y no se reciben inversiones.

### **Talento de los recursos humanos (TH)**

**TH1 Muy buenos:** El capital humano está capacitado, entrenado y motivado.

**TH2 Buenos:** El capital humano está capacitado y motivado.

**TH3 Regulares:** El capital humano está parcialmente capacitado y poco motivado.

**TH4 Malos:** El capital humano es insuficiente y no está capacitado.

### **Acuerdos Bilaterales (BI)**

**BI1 Muy prometedor:** Se establecen acuerdos bilaterales que garantizan el acceso a tecnología, inversiones y mercados, en un muy buen clima de negocios.

**BI2 Prometedor:** Se establecen acuerdos bilaterales que garantizan el acceso a tecnología, inversiones y mercados.

**BI3 Poco Prometedor:** Se establecen acuerdos bilaterales con un número limitado de países que prometen el acceso a tecnología, inversiones y mercado.

**BI4 Nada Prometedor:** No se establecen acuerdos bilaterales y se depende completamente de un mercado incipiente y frágil.

### 4.1.3 Construcción de la Matriz Sectores/Factores

(MR)	(CP)	(ND)	(CI)	(RP)	(TH)	(BI)
Marco Reglamentario	Capacidad de producción	Necesidad de Demanda	Capacidad de Infraestructura	Recursos Presupuestales	Talento Humano	Acuerdos Bilaterales
MR1 Muy buena	CP1 Muy buena	ND1 Muy buena	CI1 Total	RP1 Óptimo	TH1 Muy buenos	BI1 Muy prometedor
MR2 Buena	CP2 Buena	ND2 Buena	CI2 Parcial	RP2 Estándar	TH2 Buenos	BI2 Prometedor
MR3 Regular	CP3 Regular	ND3 Regular	CI3 Regular	RP3 Sub-Estándar	TH3 Regulares	BI3 Poco prometedor
MR4 Mala	CP4 Mala	ND4 Mala	CI4 Precaria	RP4 Insuficiente	TH4 Malos	BI4 Nada prometedor

### 4.1.4 Calibración de la Matriz

Para la calibración de la matriz procederemos a evaluar el Tiempo cero, es decir la actualidad. En este caso  $T=0$ , corresponde a MR2, CP4, ND3, CI3, RP3, TH3 y BI2.

### 4.1.5 Construcción de escenarios.

(MR)	(CP)	(ND)	(CI)	(RP)	(TH)	(BI)
Marco Reglamentario	Capacidad Producción	Necesidad de Demanda	Capacidad de Infraestructura	Recursos Presupuestales	Talento Humano	Acuerdos Bilaterales
MR1 Muy buena	CP1 muy buena	ND1 muy buena	CI1 Total	RP1 Óptimo	TH1 Muy buenos	BI1 Muy prometedor
MR2 Buena	CP2 Buena	ND2 Buena	CI2 Parcial	RP2 Estándar	TH2 Buenos	BI2 Prometedor
MR3 Regular	CP3 Regular	ND3 Regular	CI3 Regular	RP3 Sub-Estándar	TH3 Regulares	BI3 Poco Prometedor
MR4 Mala	CP4 Mala	ND4 Mala	CI4 Precaria	RP4 Insuficiente	TH4 Malos	BI4 Nada Prometedor

Optimista	MR1	CP1	ND1	CI1	RP2	TH2	BI2
Más probable	MR2	CP2	ND2	CI2	RP2	TH3	BI3
Pesimista	MR3	CP3	ND3	CI4	RP4	TH3	BI2

### 4.1.6 Hechos Portadores de Futuro y Eventos Futuros

El ingreso en la agenda global de los temas ambientales y las consecuencias que traen a la vida de las personas los efectos del cambio climático han incrementado las presiones para reducir la contaminación ambiental, en particular, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Esto generó que una serie de países y compañías hayan comenzado a apostar por el hidrógeno verde como una nueva forma de energía limpia, que muchos creen será clave para “descarbonizar” el planeta. Incluso empresas petroleras como Repsol, BP y Shell están entre quienes se están reconvirtiendo en “compañías energéticas”, habiendo incluso impulsado proyectos de producción de hidrógeno verde (BBC, 2022).

Son varios los países que han publicado estrategias y hojas de ruta para la producción de este combustible renovable, lo que incluye a la Unión Europea

(UE), que en su "Estrategia de hidrógeno para una Europa climáticamente neutra", publicada a mediados de 2020, se comprometió a invertir US\$430.000 millones en hidrógeno verde entre ahora y 2030 (Henriquez, 2021).

La intención de la UE era instalar electrolizadores de hidrógeno renovable de 40 gigavatios (GW) en la próxima década, para lograr su meta de volverse climáticamente neutral para 2050. ("Hidrógeno verde: 6 países que lideran la producción de una de las ..." (BBC News Mundo, 2021))

Luego de la guerra entre Rusia y Ucrania, estos compromisos se han visto incrementados, a raíz de la iniciativa REpowerEU. En vez de los 5,6 millones de toneladas de hidrógeno verde que se pronosticaban producir originalmente, este plan de la Unión Europea (UE), establece como objetivo a 2030 la producción de 10 millones de toneladas y la importación de una cifra igual de hidrógeno renovable por parte de la UE (BELLONA Foundation, 2022). Por su parte, el presidente de Estados Unidos, Joe Biden, ya prometía en su plan energético el aseguramiento "de que el mercado pueda acceder al hidrógeno verde al mismo costo que el hidrógeno convencional en una década, proporcionando una nueva fuente de combustible limpia para algunas centrales eléctricas existentes" (BBC, 2022). Esto, se vio reforzado en el "Inflation Reduction Act" de agosto pasado, donde se estableció el otorgamiento del máximo crédito fiscal (US\$ 3 por kilogramo) al hidrógeno verde producido (CNBC, 2022). Asimismo, el Departamento de Energía de Estados Unidos abrió el 22/09/2022 un llamado para el establecimiento de 10 centros regionales de hidrógeno, con el objetivo de descarbonizar los sectores de energía, transporte, acero y cemento para dar cumplimiento de las metas en materia de cambio climático.

Por otro lado, la Unión Europea y el Estado de California en EEUU han prohibido la venta de vehículos a gasolina y diésel a partir del año 2035.

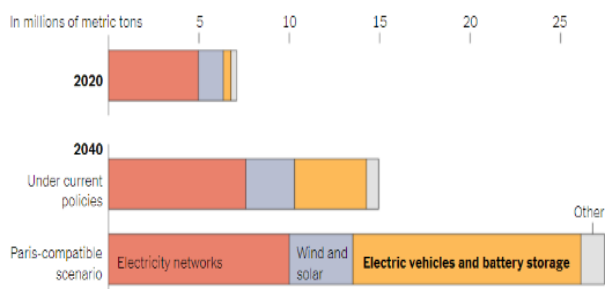
China tiene como meta ser el principal fabricante de electrolizadores a nivel mundial y no es menor el hecho de que concentra el 90% del procesamiento de las tierras raras requeridas para la fabricación de tecnologías limpias. Esto es claramente una amenaza en función del alto grado de concentración de la producción de la infraestructura requerida en la industria del hidrógeno verde.

Si se observa el gráfico, la demanda por metales y minerales requeridos por las tecnologías limpias tiende a crecer en forma sustantiva y, si bien la producción de estas tierras y metales raros requeridos no están concentrados en China, será necesario tomar acciones que impidan que China sea quien domine el mercado de su procesamiento, ya que quedaríamos dependientes de un solo proveedor, pudiendo constituirse un monopolio.

A continuación se muestra la figura elaborada por el New York Times en base a datos de la International Energy Agency (IEA) que grafica la demanda de metales y minerales existente para la industria de energías limpias y donde cada uno de ellos es producido y procesado:

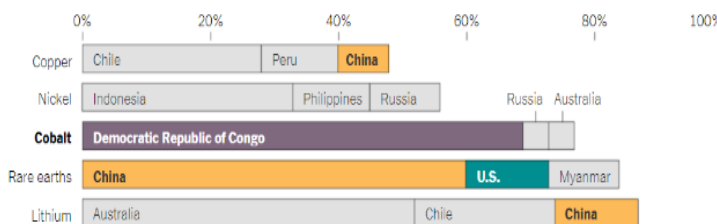


### A Growing Demand for Clean Energy Metals and Minerals

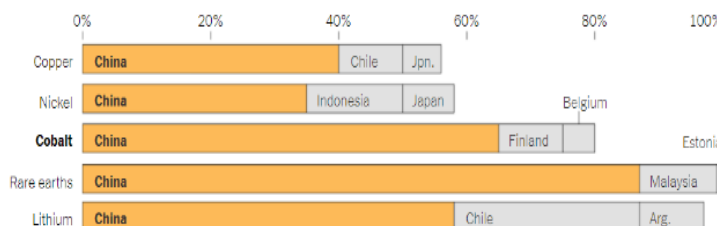


Source: International Energy Agency | Note: The Paris-compatible scenario assumes countries meet their emissions-reduction goals under the Paris Agreement in full, including stated net-zero targets as of mid-2020. It also assumes countries meet other U.N. Sustainable Development Goals, including improving air quality and providing access to modern energy. - By The New York Times

### Where Clean Energy Metals Are Produced



### And Where They Are Processed



En el resto del mundo, destacan Australia, Chile, Colombia y Brasil como países que están desarrollando políticas de generación de hidrógeno verde para uso propio y la exportación. Son países exportadores netos, como Uruguay, es decir que tienen una capacidad de producción mayor a la de su consumo. Por el contrario, los países de Europa (entre otros) serán importadores netos y, por lo tanto, potenciales compradores del H2Verde producido por Uruguay.

Por otra parte, sectores de importancia en materia de emisión de gases de efecto invernadero como el marítimo y el de la aviación, están tomando medidas para reducir sus emisiones, lo que también generará demanda para el desarrollo del hidrógeno, a partir de los combustibles sintéticos y el amoníaco.

A nivel local, se consideran HPF la inclusión de los Principios de Helsinki en la concepción de la política pública; el impuesto a los gases de efecto invernadero; la elaboración de la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde de Uruguay; la constitución del Fondo Sectorial de Hidrógeno y los nueve proyectos de más de 1,5 MW de potencia en el electrolizador, recibidos en la convocatoria a proyectos realizada por la ANII; el proyecto piloto Verne que viene desarrollando ANCAP desde 2018; el proyecto de instalación de la primera planta generadora de hidrógeno verde en Tambores (Dpto. de Tacuarembó) por parte de la empresa alemana ENERTRAG en asociación con la uruguaya SEG Ingeniería, así como la progresiva adecuación de la normativa vigente específica para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde en Uruguay.

#### 4.1.7 Escenarios extremos

<b>Optimista</b>	MR1	CP1	ND1	C11	RP2	TH2	BI2
<b>Pesimista</b>	MR3	CP3	ND3	C14	RP4	TH3	BI2

## 4.2 Concepción Política

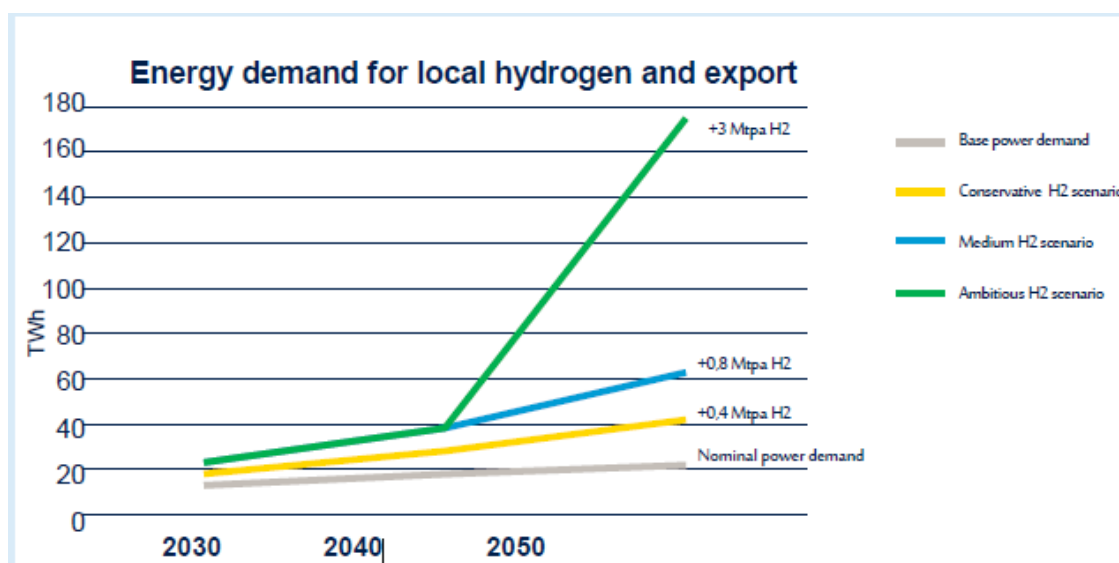
### 4.2.1 Escenarios más Probables

Como se argumentó anteriormente, la demanda por hidrógeno verde parece estar consolidándose a nivel mundial, lo que establece un presupuesto básico, sumado al crecimiento esperado de las economías que demandará más energía para sustentar dicho desarrollo.

Las proyecciones realizadas en el informe “World Energy Transitions Outlook 2021” realizado por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) prevé que el hidrógeno cubra el 12% de la demanda energética mundial y reduzca el 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> para 2050 (IRENA, 2022).

Por lo tanto, los escenarios más probables son de un crecimiento de la demanda de hidrógeno verde a nivel mundial, en particular en los países considerados importadores netos, debido a que no cuentan con la capacidad disponible ni potencial para generar la energía suficiente que acompañe el desarrollo proyectado de sus economías.

Se presentan a continuación los escenarios de demanda proyectados por el gobierno uruguayo.



Fuente: [http://deuda.mef.gub.uy/innovaportal/file/30355/4/esg-report-uruguay\\_november-2021\\_for-quarterly-report.pdf](http://deuda.mef.gub.uy/innovaportal/file/30355/4/esg-report-uruguay_november-2021_for-quarterly-report.pdf)

### 4.2.2 Presupuestos Básicos

- La demanda por hidrógeno verde se consolida a nivel mundial
- Europa buscará establecer su soberanía energética asegurándose el suministro a partir de múltiples proveedores de Hidrógeno Verde
- Uruguay mantiene su buen posicionamiento para la captación de IED
- Se mantiene el amplio acuerdo político logrado en 2008, que sustenta la Política Energética vigente, que la hace una Política de Estado descalzada de los períodos de gobierno.

### 4.2.3 Escenario Deseado

1. Se logra captar la inversión requerida para consolidar la infraestructura necesaria que permita generar escala y lograr producir hidrógeno verde y sus derivados a un costo competitivo.
2. Se diversifica la oferta de productos exportables del país, incrementándose las exportaciones a Europa y a la región, incorporando fertilizantes verdes, amoníaco y otros derivados del hidrógeno.
3. Se logra independencia de los combustibles fósiles en los principales sectores emisores de gases de efecto invernadero de la economía uruguaya: transporte pesado de larga distancia, agropecuario e industrial.
4. Uruguay se posiciona como centro de repostaje para la aviación y el sector marítimo.

### 4.3 Objetivos de Estado y Objetivos de Gobierno

Son los objetivos orientados a la conquista, consolidación y mantenimiento de los Objetivos Fundamentales, que en este caso son: Soberanía, Protección del Ambiente, de los Recursos Nacionales y de la Integridad territorial del Uruguay.

#### Objetivos de Estado

- Asegurar las condiciones necesarias para el desarrollo de la economía del hidrógeno en Uruguay al 2050
- Abastecer la demanda energética interna, eliminando la dependencia del petróleo y generando una capacidad de almacenamiento de energías renovables que permita eliminar las intermitencias típicas debidas a las alteraciones del clima
- Diversificar la matriz de exportación del país, generando un nuevo ingreso de divisas, mano de obra decente y mejora en la calidad de vida de los uruguayos (desarrollo económico)
- Descarbonizar los sectores transporte, agro e industria
- Mejorar la infraestructura portuaria del país incorporando las ampliaciones y la construcción de un puerto de aguas profundas en el este del país a efectos de promover el posicionamiento de Uruguay como HUB logístico regional y de repostaje de synfuels y amoníaco para el tráfico aéreo y marítimo internacional
- Honrar los compromisos internacionales asumidos por el país
- Aprovechar el posicionamiento de Uruguay para participar en forma activa en el mercado internacional de Bonos de Carbono

#### Objetivos de Gobierno

- Dar cumplimiento a los objetivos de la Agenda 2030, Acuerdo de Paris y Protocolo de Kyoto, así como honrar todos los compromisos asumidos en materia de mitigación y adaptación al cambio climático

- Generar las condiciones necesarias para captar inversiones vinculadas al desarrollo de la industria del hidrógeno verde
- Captar interés de empresas energéticas a efectos de asignar lotes y comenzar con los estudios previos en la plataforma marítima uruguaya para el desarrollo de la industria offshore
- Planificar estratégicamente los pasos a seguir en los próximos 10 años, dejando sentados los objetivos estratégicos a alcanzar por Uruguay y los medios disponibles y potenciales para lograrlos
- Adecuar la normativa vigente en forma oportuna para ofrecer a los inversionistas marcos legales robustos que posicionen a Uruguay como uno de los potenciales países exportadores de hidrógeno verde con mejor clima de negocios de la región
- Establecer planes operativos para comenzar a formar el talento requerido y promover la cooperación técnica internacional para la generación de talento local

## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo de la economía del hidrógeno verde depende de actores varios, no solamente del gobierno, aunque es a éste a quien compete la acción política, la definición de los objetivos estratégicos de la política pública y las decisiones oportunas.

En este caso, el ambiente externo está empujando hacia la generación de oferta de hidrógeno en detrimento del petróleo, lo que cambia la geopolítica de la energía como la conocemos, reposicionando a los países con mejores climas de inversión y recursos naturales disponibles, para abastecer la demanda generada por los países “importadores netos” del elemento más abundante en la naturaleza.

A nivel interno, la existencia de una Política de Estado en materia energética, aprobada en 2008 con el acuerdo de todos los partidos políticos con representación parlamentaria y la experiencia lograda en la primera transición energética, así como la existencia de una matriz energética generada en un 97% a partir de renovables, son fortalezas muy fuertes a nivel país.

Entonces, es altamente probable que se consolide esta nueva industria y que nuestro país tenga buenas posibilidades de alcanzar su escenario deseado.

Uruguay se encuentra muy bien posicionado para lograrlo, debido a la abundancia de viento, sol y una amplia plataforma marítima. Además, su posicionamiento internacional entre los primeros países del mundo (superando a países desarrollados) en materia de inversiones, estabilidad institucional, política y económica, así como de cumplimiento de estándares ESG -definidos como aquellos que comprenden los factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo que se tienen en cuenta por parte de los inversores al momento de decidir dónde colocar su dinero – lo destacan a nivel global (URUGUAY XXI, 2022).

Europa busca hidrógeno los inversores globales buscan inversiones responsables (cumpliendo con los ESG), la guerra entre Rusia y Ucrania actuó de catalizador del desarrollo de normativa y de un estado de conciencia ciudadana nunca antes visto ante la situación extrema que puede vivir Europa en el próximo invierno debido la falta de gas ruso y su falta de soberanía energética.

Estamos en el “*momentum*” para el desarrollo de una industria que puede implicar un punto de inflexión en la economía del país. Y Uruguay cuenta con amplias fortalezas, excelente posicionamiento país y con debilidades totalmente mitigables para lograrlo.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco de Desarrollo de América Latina. (23 de Julio de 2021). *CAF*. Recuperado el 1 de Julio de 2022, de [www.caf.com](https://www.caf.com): <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2021/07/uruguay-lider-en-el-uso-de-fuentes-renovables-en-america-latina/#:~:text=De%20acuerdo%20al%20balance%20de,y%20el%20%25%20a%20t%C3%A9rmica>.
- Banco Mundial. (31 de Julio de 2022). *bancomundial.org*. Obtenido de Entendiendo la pobreza: [www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#1](http://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#1)
- BBC. (31 de Julio de 2022). *BBC news*. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>
- BBC News Mundo. (31 de 03 de 2021). *www.elmostrador.cl*. Obtenido de <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2021/03/31/hidrogeno-verde-6-paises-que-lideran-la-produccion-de-una-de-las-energias-del-futuro-y-cual-es-el-unico-latinoamericano/#:~:text=Hidr%C3%B3geno%20verde%3A%206%20pa%C3%ADses%20que%20lideran%20la%20producci%20>
- BELLONA Foundation. (2022). <https://bellona.org/news/fossil-fuels/gas/2022-03-using-repowerEU-at-its-full-potential-the-role-of-hydrogen-and-direct-electrification-in-displacing-fossil-gas-demand#:~:text=Current%20REPowerEU%20plans%3A%20this%20scenario%20prioritises%20hydrogen%20pro>.
- CNBC, C. C. (08 de 09 de 2022). The clean hydrogen energy economy was a dream. The climate bill could make it a reality this decade. *CNBC*, págs. <https://www.cnbc.com/2022/09/08/clean-hydrogen-industry-got-huge-boost-from-inflation-reduction-act.html>.
- Datosmacro.com. (31 de julio de 2022). *datosmacro.com*. Obtenido de [datosmacro.com](http://datosmacro.com): [www.datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/uruguay](http://www.datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/uruguay)
- El PAIS Uruguay. (22 de Setiembre de 2022). Uruguay elegido como el país más seguro para invertir en América Latina, ¿qué lo explica? *EL PAIS*, págs. <https://www.elpais.com.uy/negocios/noticias/uruguay-elegido-pais-seguro-invertir-america-latina-explica.html>.
- Henriquez, J. (31 de marzo de 2021). Hidrógeno verde «la energía del futuro » y los 6 países que lideran su producción. *Diario LA VOZ*, págs. <https://diariolavoz.net/2021/03/31/hidrogeno-verde-la-energia-del-futuro-y-los-6-paises-que-lideran-su-produccion/>.
- IRENA. (03 de 2022). *www.irena.org*. Obtenido de <https://irena.org/publications/2022/mar/world-energy-transitions-outlook-2022>
- LA MAÑANA. (22 de 09 de 2022). edfiweoi. *Diario La Mañana*, págs. <https://agendapublica.elpais.com/noticia/17683/transporte-maritimo-farolillo-rojo-descarbonizacion>.
- MEF. (23 de 09 de 2022). *MEF*. Obtenido de <https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/comap/normativa-del-regimen-decreto-268020>

- MEF. (23 de 09 de 2022). *Ministerio de Economía y Finanzas - Unidad de Deuda*. Obtenido de <http://deuda.mef.gub.uy/29178/14/areas/calificadoras-de-riesgo.html>
- MIEM. (2008). *Política Energética 2005-2030*. Montevideo: MIEM.
- MIEM. (2022). *H2U*. Montevideo: MIEM.
- MIEM. (14 de Junio de 2022). *miem.gub.uy*. Obtenido de [www.gub.uy/ministerio-industria-mineria/comunicacion/noticias/uruguay-lanza-hoja-del-hidrogeno-verde-sector-potencial-productivo-us#](http://www.gub.uy/ministerio-industria-mineria/comunicacion/noticias/uruguay-lanza-hoja-del-hidrogeno-verde-sector-potencial-productivo-us#):
- MIEM-DNE. (2008). *Eficiencia Energética*. Obtenido de <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documents/20182/22528/Pol%C3%ADtica+Energ%C3%A9tica+2005-2030/841defd5-0b57-43fc-be56-94342af619a0>
- MIEM-FCS-UDELAR. (2013). *Elaboración de un diagnóstico sobre los problemas de acceso a la energía eléctrica en Uruguay vinculados a condiciones de vulnerabilidad socioeconómica desde una mirada territorial*.
- Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2005). *Política Energética*. Montevideo: MIEM.
- ONU. (2015). Acuerdo de Paris.
- ONU. (2015). Objetivos del Desarrollo Sostenible.
- Parlamento de la República Oriental del Uruguay. (2009). *IMPO*. Obtenido de <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18597-2009>
- Parlamento República Oriental del Uruguay. (2010). *Ley 18.650 - Ley Marco de Defensa Nacional*. Obtenido de IMPO: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18650-2010>
- Poder Legislativo. (7 de Enero de 1998). Ley 16906. *Ley de inversiones. Promoción industrial*. Montevideo, Montevideo, Uruguay: IMPO.
- UCU. (2021). *Monitor de Balance Energético*. Montevideo: UCU.
- UCU. (2021). *Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable*. Montevideo: UCU.
- URUGUAY XXI. (junio de 2022). *INFORME INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA*. Montevideo.