
Análisis de la disponibilidad de CO₂ para la producción de derivados del Hidrógeno Verde en Uruguay

Índice

1.	Información general	2
2.	Localización de la iniciativa.....	3
3.	Contraparte líder.....	3
4.	Red de actores del proyecto	3
5.	Agencia implementadora	4
6.	Objetivos de la consultoría.....	4
7.	Alcance de la consultoría.....	4
8.	Actividades	5
9.	Entregables	6
10.	Consideraciones	6
11.	Cualificación del personal ofrecido.....	6
12.	Adecuación del concepto propuesto.....	¡Error! Marcador no definido.
13.	Organización de los servicios.....	7
14.	Programa estimado.....	7
15.	Valoración de las ofertas.....	7
16.	Especificación de insumos	9

1. Información general

Los compromisos internacionales de desfosilización establecidos por las diferentes naciones signatarias del Acuerdo de París para 2050, llevan a la necesidad de impulsar cambios acelerados y significativos, tanto respecto a las fuentes de energía utilizadas como al uso de materias primas sostenibles, consumidas en distintos procesos industriales.

En este marco, el hidrógeno verde, producido a partir de agua y energías renovables, ofrece la posibilidad de desfosilizar distintos usos y sectores (transporte, energía térmica, energía industrial, materias primas y estabilización de redes eléctricas). De esta manera, se ha posicionado como un vector energético de gran relevancia en la agenda global, en especial para aquellos sectores donde la descarbonización mediante electrificación o uso de renovables de forma directa es más compleja.

Uruguay ha desfosilizado sustancialmente su matriz eléctrica, y se ha posicionado en un lugar destacado a nivel mundial, con un 97% de participación de las energías renovables (periodo 2017-2020). Esta característica, entre otras, es una ventaja competitiva, para la producción del hidrogeno verde en Uruguay, con fines de exportación y/o de abastecimiento del mercado interno.

Será posible transportar energías renovables en forma de hidrógeno verde, derivados o productos verdes desde regiones del planeta que cuenten con la posibilidad de producir energías renovables en abundancia y en condiciones de factibilidad económica, hacia áreas con déficit de recursos (o de superficie para su transformación) o en las que, directamente, su producción resulte muy costosa.

En este sentido, Uruguay identifica una oportunidad en la producción del Hidrógeno Verde y sus derivados, posicionándose con ventajas competitivas significativas como potencial productor y exportador, a través de: 1) Potencial de instalar nueva generación con fuentes renovables y complementariedad de los recursos eólico y solar, 2) Matriz energética con una alta participación de fuentes de energía renovable, 3) Alta disponibilidad del recurso hídrico, 4) Alta disponibilidad de CO₂ de origen biogénico, y 5) Aspectos logísticos, estabilidad política y otros que facilitan el desarrollo de este tipo de iniciativas.

A partir de esto, Uruguay ha elaborado una Hoja de Ruta para el hidrogeno verde, que establece metas productivas para el corto, mediano y largo plazo, para abastecer de H₂ verde y derivados tanto en el mercado local como en el internacional. El documento de propuesta de Hoja de Ruta se encuentra en el siguiente link: www.hidrogenoverde.uy. La Hoja de Ruta fue puesta en consulta pública, ha sido discutida en talleres con los principales actores del sector y presentada a todos los partidos políticos así como el Parlamento y Congreso de Intendentes.

El potencial de los recursos naturales y energéticos con los que cuenta Uruguay, permitirá ampliar la capacidad instalada del sistema de potencia de Uruguay al 2040 en 20 GW provenientes de energías renovables y de 10 GW en electrolizadores. Estos escenarios se impulsan a través de los mercados de exportación de combustibles sintéticos e hidrógeno, así como por su uso como energético y la producción de derivados (ej. fertilizantes) para acompañar las estrategias de descarbonización de la economía nacional. El desarrollo de la industria de hidrógeno verde y sus derivados podría generar una facturación en el entorno de 2.000 millones de dólares anuales y más de 30.000 puestos de trabajo directos calificados en construcción de plantas, operación y mantenimiento, logística y educación técnica. Además, contribuiría a diversificar la matriz productiva nacional, aumentando el valor agregado a través de un nuevo eslabón industrial y desarrollando el potencial exportador a nuevos mercados a nivel mundial.

El Proyecto Internacional PtX Hub implementado por la GIZ creó en el año 2022 una red de países a nivel global que avanzan en distintas etapas en la desfosilización de sus sistemas

energéticos. Uruguay es uno de estos países foco, junto a India y VietNam. La red extendida está compuesta por Chile, Colombia, Namibia, Egipto, Marruecos y Algeria. El proyecto tiene como objetivo el que Actores políticos públicos y privados con influencia en el diseño de políticas públicas tengan en cuenta la Sustentabilidad en el diseño e implementación de Proyectos de PtX y su regulación, que impulse la transformación hacia industrias y economías climáticamente neutras.

En este marco, con el objetivo de contribuir al desarrollo de la industria asociada a la producción de Hidrógeno Verde y sus derivados, se considera relevante el análisis de la disponibilidad de CO₂ que pueda abastecer la producción de metanol y otros productos derivados. De esta manera, se espera identificar los sectores con mayor potencial de suministrar este insumo y los requerimientos y barreras que deben superarse para la implementación bajo condiciones óptimas.

2. Localización de la iniciativa

El proyecto se desarrolla como parte del apoyo al desarrollo de la Hoja de Ruta de Hidrógeno Verde, impulsada por el gobierno nacional de Uruguay

3. Contraparte líder

El proyecto en su componente uruguaya está localizado en el Ministerio de Industria, Energía y Minería del Uruguay, específicamente en la iniciativa H2U.

4. Red de actores del proyecto

La red de actores del proyecto está constituida tanto por actores públicos, privados y de la sociedad civil. Entre ellos se destacan:

- Dirección Nacional de Energía (DNE / MIEM)
- Dirección Nacional de Industrias (DNI / MIEM)
- Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA / MA)
- Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC / MA)
- Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA / MA)
- Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT / MVOT)
- Unidad Reguladora de Servicios de Agua y Energía (URSEA)
- Gobiernos Departamentales
- Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)
- Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP)
- Sector Académico (UDELAR, UCU, UM, ORT, UDE, UTEC)
- Red Académica de H2 en Uruguay (RedH2Uy)
- Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)
- Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)
- Fundación Latitud Sur (dependiente de LATU)

- Cámara de Comercio e Industria Uruguayo-Alemana (AHK-Uruguay)
- Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT)
- Asociación Uruguaya de Energías Renovables (AUDER)
- Asociación Uruguaya de Generadores Privados de Energía Eléctrica (AUGPEE)

5. Agencia implementadora

El Power-to-X Hub es implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en nombre del Ministerio Federal Alemán de Economía y Acción Climática (BMWK). Financiado por la Iniciativa Internacional del Clima (Internationale Klimaschutzinitiative, IKI), el PtXHub es una contribución a la Estrategia Nacional Alemana del Hidrógeno de 2020 y representa uno de los cuatro pilares del programa de acción PtX del BMUV iniciado en 2019. El lanzamiento oficial del proyecto se llevó a cabo en el mes de junio en Montevideo, contando con la presencia de la directora de departamento del BMWK, Sra. Christine Falken-Grosser, en la ciudad de Montevideo, en el marco de la visita oficial de la Secretaria de Estado, Sra. Franziska Brantner.

6. Objetivos de la consultoría

Objetivo general:

Analizar la disponibilidad, respecto a cantidad y calidad, de CO₂ provenientes de fuentes fijas para abastecer la producción de derivados del Hidrógeno Verde en Uruguay.

Objetivos específicos:

- Identificar los sectores con mayor generación de CO₂ y potencial de ser utilizado en la producción de metanol, Efuels, fertilizantes y otros derivados de la producción de Hidrógeno en Uruguay. Cuantificar la disponibilidad, en cuanto a cantidad y calidad, y caracterizar las fuentes de CO₂ biogénico y no biogénico, discriminando este último entre evitable e inevitable.
- Determinar la productividad del CO₂ neto en la obtención de los distintos derivados del Hidrógeno.
- Analizar las distintas tecnologías para la captura y procesamiento del CO₂ para su uso en la producción de derivados del Hidrógeno Verde, identificando los requerimientos y principales barreras a superar.
- Evaluar la viabilidad técnica y económica, a través de estudios de caso concretos, de posibles alternativas tecnológicas a ser implementadas.

7. Alcance de la consultoría

El estudio requiere que el análisis realizado sea adecuado a la realidad de Uruguay, teniendo en cuenta las características locales y las proyecciones realizadas en la Hoja de Ruta para el desarrollo del Hidrógeno Verde y sus derivados.

Quedan incluidas en el análisis todas las fuentes fijas potenciales de CO₂ biogénico y no biogénico. Las fuentes de CO₂ no biogénico a ser consideradas en el estudio deben categorizarse en evitables e inevitables, entendiendo como inevitables aquellas para las que

no existan alternativas no fosiles que puedan sustituirlas en un mediano plazo (por ejemplo, el CO₂ generado en el proceso de clinkerización en la producción de cemento).

Quedan incluidas todas las posibles tecnologías de captura y procesamiento, a excepción de la captura de CO₂ atmosférico.

Se considera el CO₂ neto como la cantidad de CO₂ que es efectivamente recuperado de la corriente gaseosa y puede ser aprovechado en la conversión de derivados.

8. Actividades

- a. Recopilación bibliográfica y de referencias internacionales para la determinación de las condiciones generales mínimas que debe cumplir una fuente fija de CO₂ para que sea viable su captura y procesamiento, así como la caracterización de las variables que definen el mercado del CO₂ (tecnologías, transporte, usos finales, etc.)
- b. Identificación y georreferenciación de los puntos de generación de CO₂ biogénico y no biogénico de los sectores industriales con mayor potencial (de acuerdo a las condiciones determinadas en el punto a) de abastecer la producción de derivados del Hidrógeno Verde en Uruguay. Caracterización de la fuente de CO₂, debiendo ser categorizadas entre evitable e inevitable, caracterización del CO₂ (o de la corriente gaseosa que compone) y cuantificación de la disponibilidad de CO₂ neto.

Para este estudio se podrán utilizar las fuentes de información disponibles de consumo de energéticos por sector del Área de Planificación de la Dirección Nacional de Energía, datos sectoriales de emisiones de la Dirección Nacional de Cambio Climático, entrevistas a principales empresas de los sectores que puedan representar el mayor potencial de aporte de CO₂ (cemento, plantas de producción de celulosa, sector fermentación), y toda información que surja que el consultor y la contraparte consideren necesario.

- c. Identificación y descripción de las tecnologías disponibles con mayor potencial de implementación según el desarrollo tecnológico y las fuentes existentes para captura, procesamiento, almacenamiento y transporte del CO₂ hacia las instalaciones de uso. Identificación de las variables, parámetros operativos, requerimientos y barreras técnicas a superar.
- d. Recopilación bibliográfica y referencias internacionales para la determinación de la productividad del CO₂ en la obtención de los distintos derivados del Hidrógeno, de acuerdo a las tecnologías actualmente disponibles, identificando tecnologías, condiciones operativas y rendimientos. Determinación del potencial de producción de los distintos derivados del Hidrógeno, a partir de los rendimientos y la disponibilidad de CO₂ estimada.
- e. Construcción de al menos 3 casos de estudio de captación, procesamiento y uso de CO₂ para la producción de derivados del Hidrógeno Verde. Evaluación de la viabilidad técnica y económica a nivel de prefactibilidad. Los casos de estudio serán seleccionados junto a la contraparte buscando la mayor diversidad posible, a partir del resultado de la identificación de los sectores con mayor potencial de implementación. Los casos de estudio no requiere el análisis a nivel de proyecto ejecutivo, sino una aproximación básica de los principales componentes y parámetros operativos del sistema.
- f. Análisis de los resultados obtenidos y proposición de recomendaciones y conclusiones generales, que aporte insumos para una estrategia e instrumentos de promoción de la producción de derivados del Hidrógeno Verde en Uruguay. Identificación y análisis de requerimientos y barreras para el desarrollo de las alternativas planteadas.

9. Plazo de la consultoría

El comitente contrata al/a la contratista durante el período de vigencia del contrato, previsiblemente comprendido entre el 15 de junio y 15 de octubre 2023.

10. Entregables

3 informes conteniendo cada uno:

Informe 1 - Fecha de entrega: a los 60 días del inicio de la consultoría

Contenido: Actividades (a), (b), (c) y (d)

Informe 2 - Fecha de entrega: a los 100 días del inicio de la consultoría

Contenido: Actividades (e)

Informe final: Plazo máximo de entrega final: 120 días desde el inicio del contrato.

Contiene los informes anteriores, un resumen ejecutivo (en español y en inglés) y una serie de recomendaciones y conclusiones para la contraparte (Actividad f).

11. Consideraciones

El seguimiento de las actividades previstas, así como la aprobación de los productos de la consultoría estarán bajo la responsabilidad del MIEM. Se coordinarán reuniones con una frecuencia a coordinar para la presentación de avances, y coordinación e intercambio de las actividades del trabajo.

Todos los informes, con el desarrollo de todas las actividades mínimas anteriormente especificadas, deben ser entregados en formato Word editable y PDF al email: hidrogeno@miem.gub.uy. Cualquier elemento gráfico, explicativo o referencial de los informes, deberá entregarse, además, por separado y estar libres de copyright o referenciados al autor cuando corresponda. Asimismo, todos los informes deberán ser entregados en español.

Los productos serán presentados en formato digital, y deberán enviarse a las personas encargadas de la coordinación de los trabajos/resultados. Los productos deberán incluir todas las planillas de procesamiento de datos utilizadas autocontenidas en versión editable y fácilmente comprensible por los técnicos de la contraparte del trabajo, mapas y planos en formato que permita cargarlos en sistema de información geográfica, etc.

12. Cualificación del personal ofrecido

El trabajo previsto podrá ser realizado a través de una empresa, por un consultor individual o un equipo consultor, para lo cual es necesario presentar el CV actualizado de cada integrante y las tareas específicas que realizarán. Las competencias necesarias a cumplir son:

- Formación en Ingeniería Química, Industrial, o similar, valorándose contar con especialización y/o posgrado.
- Experiencia profesional de al menos 10 años de experiencia en procesos industriales, valorándose experiencia profesional específica en tecnologías de captura y procesamiento de CO₂ y en otros aspectos relacionados con la temática de los TDR.

- Capacidad de relevar, procesar y sistematizar información respecto a la generación de CO₂ en distintos sectores industriales.
- Capacidad para la evaluación de la factibilidad técnica y económica de proyectos.
- Conocimientos fluidos del idioma español e inglés.

13. Organización de los servicios

La asignación se realiza bajo responsabilidad de GIZ.

14. Programa estimado

- Fecha tentativa de comienzo del proyecto: 15 de junio de 2023
- Duración de la asignación: 120 días calendario
- La facturación debe ser procesada como se indica a continuación:

Actividad	Fecha estimada de pago
30 % del presupuesto total a la entrega y aprobación del Informe 1	15 de agosto de 2023
30% del presupuesto total a la entrega y aprobación del Informe 2	15 de setiembre de 2023
40% del presupuesto total a la entrega y aprobación del Informe Final	15 de octubre de 2023

15. Valoración de las ofertas

Criterio	Puntaje
Comprensión de la Convocatoria: Comentarios sobre los términos de referencia	5
Metodología: Implementación de la consultoría y presentación de actividades en su relación con experiencias anteriores validadas en los proyectos de referencia	40
Cronograma de trabajo: Plan de trabajo	5
Experiencia Profesional: Proyectos de referencia relevantes en los últimos 5 años (máximo 2 páginas con CV actualizado a la fecha de presentación de oferta (máximo 3 páginas)	50
Total	100



Oferta Económica

Las ofertas económicas corresponderán al 30% del total del puntaje.

El puntaje se asignará de la siguiente manera

Puntaje técnico x 70% + Puntaje económico x 30%

Todas las otras propuestas recibirán puntos según la siguiente fórmula:

$$p = \text{Puntaje máximo alcanzable} * (\mu / z)$$

donde:

p = puntaje obtenido

μ = Monto de la propuesta con valor más bajo recibido

z = Monto de la propuesta evaluada

El contrato se adjudicará a la propuesta que obtenga mayor puntaje. En caso de que el proponente que obtenga el mejor puntaje no pueda formalizar el contrato, se adjudicará el contrato al segundo lugar.

III. Valoración del precio

16. Especificación de insumos

(Rellenar íntegramente)

Días de honorarios	Número de expertos y expertas	Número de días experto o experta	Observaciones
Labores previas y posteriores	2	10	
Ejecución	2	40	
Gastos de viaje	Número de expertos y expertas	Número de días/noches por experto o experta	Observaciones
Viáticos país de asignación	-----	-----	
Viáticos por pernoctación país de asignación	-----	-----	
Gastos de viaje (tren, automóvil)	-----	-----	

Calcule su oferta de precio exactamente sobre la base de las pautas para el cálculo mencionadas en la especificación de insumos citada más arriba. En virtud del contrato no se tiene derecho a agotar los días o presupuestos o realizar todos los viajes o talleres previstos. En el contrato mismo, el número de días/viajes/talleres o el importe de los presupuestos se acordarán como norma de valor “**máximo**”. Las pautas sobre la formación de precios están recogidas en la especificación de precios.

Nota:

En el caso de que se dieran limitaciones a causa de las medidas llevadas a cabo en la lucha contra el coronavirus / covid-19 (limitaciones en el tráfico aéreo o turístico, restricciones de admisión de viajeros en un país, medidas de cuarentena, etc.), la comitente y el o la contratista estarán obligados a adaptar de buena fe las prestaciones contractuales a la nueva situación, por ejemplo, en lo concerniente al período y al contenido de las prestaciones y –en caso de que fuese necesario– en lo relativo a la remuneración.