ESTUDIOS DE CASO

MODELOS DE NEGOCIO DE HIDRÓGENO VERDE EN LATINOAMÉRICA

1. PROTIUM DE HEVOLUCIÓN EN COLOMBIA

H2 VAMOS

Esta publicación forma parte de las actividades del proyecto “Avanzando un Enfoque Regional hacia la Economía del Hidrógeno Verde en América Latina y el Caribe” (H2 ¡Vamos! / H2 Go!), una iniciativa liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y financiada por el Fondo Verde para el Clima. El proyecto busca fortalecer las capacidades regionales para impulsar una economía del hidrógeno verde justa, inclusiva y sostenible.

CONTENIDO

1. Resumen Ejecutivo 3
2. Contexto y Antecedentes 3
3. Descripción del Proyecto 4
4. Uso de la Tecnología 5
5. Propuesta de Valor 6
6. Proyectos Similares en América Latina y Adaptación Regional 6
7. Segmento de Mercado 7
8. Actividades Clave 8
9. Socios Clave 9
10. Resultados y Beneficios 10
11. Estructura de Costos 11
12. Estructura de Financiamiento 12
13. Fuentes de Ingresos 13
14. Lecciones Aprendidas 14
15. Conclusiones 15
16. Fuentes 16

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto Protium, desarrollado por la empresa Hevolución en el departamento de Antioquia, Colombia, representa una de las primeras plantas operativas de hidrógeno verde en el país [1]. Iniciado en diciembre de 2023 y actualmente en fase de comisionamiento, el proyecto busca sentar las bases de una economía nacional del hidrógeno, produciendo 1.000 kilogramos de hidrógeno verde por día a través de electrólisis con energía renovable [1].

Este hidrógeno es licuado en forma de amoníaco para facilitar su transporte y almacenamiento, tanto para consumo interno como para exportación. Entre los usos más relevantes del amoníaco generado está la producción de fertilizantes verdes, un sector estratégico para Colombia dada su fuerte actividad agrícola.

La planta tiene una capacidad instalada de electrólisis de 2,3 MW y opera con cero emisiones, marcando un hito en la transición energética del país [2]. Aunque no produce fertilizantes directamente, Hevolución colabora con clientes en el sector agroindustrial que utilizan el amoníaco verde como materia prima. Esta conexión posiciona al proyecto como un modelo clave para futuras aplicaciones de hidrógeno verde en la agroindustria.

2. CONTEXTO Y ANTECEDENTES

Colombia ha identificado el hidrógeno verde como una herramienta fundamental para avanzar hacia su meta de carbono neutralidad al 2050. En 2021, el país lanzó su Hoja de Ruta del Hidrógeno, en la que destaca el potencial del hidrógeno verde para descarbonizar sectores intensivos como la industria, el transporte y la agricultura [3].

En este contexto, el proyecto Protium surge como una iniciativa pionera del sector privado colombiano para acelerar el desarrollo del ecosistema de hidrógeno. Su localización estratégica en Antioquia facilita el acceso a infraestructura energética renovable y a polos industriales interesados en aplicaciones sostenibles [2].

La elección de producir amoníaco verde permite resolver uno de los grandes desafíos del hidrógeno: su transporte y almacenamiento. Además, abre la posibilidad de generar un insumo clave para fertilizantes con baja huella de carbono, lo que se alinea con las prioridades del país en soberanía alimentaria y agricultura sostenible.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Protium es una planta de producción de hidrógeno verde ubicada en Antioquia, Colombia, impulsada por la empresa Hevolución [1]. Desde diciembre de 2023 se encuentra en fase de comisionamiento, con miras a iniciar operación continua a lo largo de 2024 [1].

Su sistema de electrólisis cuenta con una capacidad de 2,3 MW, lo que le permite producir alrededor de 1.000 kg de hidrógeno verde por día, utilizando electricidad proveniente de fuentes renovables [2]. El hidrógeno es transformado en amoníaco mediante procesos de síntesis, lo que facilita su transporte y uso posterior en aplicaciones industriales y agrícolas.

Aunque Hevolución no está directamente involucrada en la fabricación de fertilizantes, ha identificado entre sus principales clientes a empresas del sector agroindustrial que utilizan amoníaco como base para fertilizantes verdes [1]. Esto convierte al proyecto en un eslabón crítico para la transición del sector agrícola colombiano hacia una producción más limpia.

Además de los beneficios ambientales, el proyecto Protium busca generar impactos sociales y económicos positivos en la región, promoviendo empleo calificado, capacitación en nuevas tecnologías y el posicionamiento de Colombia como líder regional en la cadena de valor del hidrógeno.

4. USO DE LA TECNOLOGÍA

El proyecto Protium emplea tecnologías de punta para producir hidrógeno verde a partir de fuentes renovables, con el objetivo de utilizarlo como insumo para la síntesis de amoníaco verde. A continuación, se describen las principales etapas tecnológicas involucradas:

1. Producción de Hidrógeno Verde

El hidrógeno se genera mediante un proceso de electrólisis del agua, utilizando un sistema de electrólisis alcalina alimentado con electricidad renovable. La planta tiene una capacidad instalada de 2,3 MW, lo que permite la producción diaria de hasta 1.000 kg de hidrógeno [2].

- **Electrólisis:** El agua es descompuesta en hidrógeno y oxígeno mediante una corriente eléctrica. El proceso se realiza sin emisiones si la fuente de electricidad es 100% renovable [4].
- **Consumo de agua:** Se emplea agua purificada como materia prima para la electrólisis, con controles para minimizar el consumo y las pérdidas.
- **Control de emisiones:** Al operar con electricidad limpia, el proceso no genera emisiones directas de CO_2 [4].

2. Conversión en Amoníaco Verde

Para facilitar el almacenamiento, transporte y comercialización, el hidrógeno producido es convertido en amoníaco mediante un proceso de síntesis catalítica con nitrógeno atmosférico. Esta forma química es más estable, y especialmente relevante en sectores como el de fertilizantes [5].

- **Síntesis de amoníaco:** Se utiliza el proceso Haber-Bosch adaptado para funcionar con hidrógeno verde, eliminando el uso de gas natural como insumo [5].
- **Licuado y almacenamiento:** El amoníaco se almacena en estado líquido, en condiciones seguras de temperatura y presión controladas.

3. Logística y Comercialización

Una parte del amoníaco es utilizada en el mercado nacional, especialmente en aplicaciones agroindustriales, y otra está destinada a la exportación, según la demanda de clientes industriales [5].

5. PROPUESTA DE VALOR

El proyecto Protium, desarrollado por la empresa Hevolución en Antioquia, Colombia, representa un hito en la transición hacia una agroindustria más sostenible. Su propuesta de valor se fundamenta en la producción de hidrógeno verde para su posterior conversión en amoníaco, un insumo clave en la fabricación de fertilizantes. A diferencia de los procesos convencionales, que utilizan gas natural y generan importantes emisiones de carbono, este proyecto adopta un enfoque libre de emisiones, al utilizar electricidad de fuentes renovables para alimentar su electrolizador [4].

La iniciativa permite reducir significativamente la huella de carbono de la cadena de producción de fertilizantes, ofreciendo una alternativa concreta para la descarbonización de la agricultura. Asimismo, al licuar el amoníaco producido, el proyecto logra una mayor estabilidad para el almacenamiento y transporte, permitiendo su comercialización tanto en el mercado interno como externo. Esto posiciona a Protium como un proyecto con doble impacto: contribuye a la seguridad alimentaria nacional mediante insumos verdes, y abre oportunidades de exportación en mercados que exigen productos con menor huella ambiental [5].

Además, al ser una de las primeras iniciativas en Colombia que entra en fase de operación en el sector del hidrógeno verde, Protium establece un precedente importante en términos de factibilidad técnica, conexión con clientes industriales, y escalabilidad futura. Este enfoque industrial, centrado en un producto intermedio como el amoníaco, permite una integración más rápida con sectores ya existentes, lo que incrementa su potencial de adopción y réplica en otras regiones del país [1][2].

6. PROYECTOS SIMILARES EN AMÉRICA LATINA Y ADAPTACIÓN REGIONAL

El Proyecto Protium se enmarca dentro de un creciente interés en América Latina por el desarrollo de infraestructura para el hidrógeno verde y sus derivados. En países como Chile, Brasil y Uruguay, se están implementando iniciativas que buscan posicionar al hidrógeno como un vector clave en la descarbonización industrial [4].

En Chile, proyectos como Haru Oni, liderado por HIF Global, producen e-combustibles a partir de hidrógeno verde, apuntando a la exportación. En Brasil, el hub de hidrógeno verde en el Puerto de Pecém busca convertirse en una plataforma de exportación de amoníaco hacia Europa. Por su parte, Uruguay avanza con el Proyecto Kahirós, que utiliza hidrógeno verde para descarbonizar el transporte forestal.

Protium se diferencia al enfocarse en la producción de hidrógeno verde y su conversión en amoníaco como vector de almacenamiento y transporte, abriendo oportunidades tanto para consumo local como para exportación. Aunque no orientado exclusivamente al sector de fertilizantes, el producto generado puede ser aprovechado por industrias químicas y agroindustriales interesadas en alternativas bajas en carbono.

Este tipo de proyectos demuestran la diversidad de aplicaciones del hidrógeno en la región y consolidan a América Latina como un actor emergente en el desarrollo de cadenas de valor del hidrógeno verde.

7. SEGMENTO DE MERCADO

El Proyecto Protium está diseñado para atender una demanda estratégica en la cadena de valor del hidrógeno verde, con especial énfasis en su conversión a amoníaco como vector de almacenamiento y transporte. Esta solución permite tanto el consumo local como la exportación del producto, ampliando las posibilidades de uso industrial del hidrógeno en sectores clave [5].

Entre los segmentos de mercado que pueden beneficiarse directamente se encuentran:

1. **Industria Química y de Fertilizantes:** El amoníaco verde producido puede utilizarse como insumo en la producción de fertilizantes nitrogenados, reemplazando alternativas de origen fósil y reduciendo significativamente la huella de carbono del sector agrícola [5].

2. **Mercado de Exportación:** El proyecto contempla la exportación de amoníaco verde desde Colombia hacia mercados internacionales interesados en descarbonizar su industria, particularmente en Europa y Asia [5].

3. **Consumo Interno para Aplicaciones Industriales:** Sectores industriales que requieren hidrógeno o amoníaco como materia prima o fuente de energía podrían integrarse como consumidores nacionales, conforme se desarrollen regulaciones e incentivos para el uso de hidrógeno bajo en carbono [3].

Protium se posiciona como un actor clave en la construcción de una economía del hidrógeno en Colombia, contribuyendo a diversificar su matriz productiva, atraer inversión extranjera y facilitar la transición energética en sectores industriales estratégicos.

8. ACTIVIDADES CLAVE

El desarrollo del Proyecto Protium ha seguido un conjunto de etapas estratégicas desde su concepción hasta su actual fase de comisionamiento, permitiendo estructurar su implementación de forma ordenada. Las siguientes fases se han definido con base en información pública y comunicados de la empresa Hevolución [1]:

FASE 1: PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO INICIAL (2022 – MEDIADOS DE 2023)

Durante esta etapa se realizó la ingeniería conceptual del proyecto, la definición del sitio en Antioquia y la selección de tecnologías. Además, se inició la estructuración financiera y la búsqueda de aliados comerciales, incluyendo potenciales compradores de amoníaco verde.

FASE 2: CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS (SEGUNDA MITAD DE 2023)

Incluyó la instalación del sistema de electrólisis con una capacidad de 2,3 MW eléctricos para la producción de hasta 1.000 kg de hidrógeno por día. También se desarrolló la infraestructura necesaria para su posterior licuefacción, almacenamiento y conversión a amoníaco [2].

FASE 3: COMISIONAMIENTO Y PRUEBAS (DICIEMBRE 2023 – ACTUALIDAD)

El proyecto entró en fase de comisionamiento a finales de 2023. Esta fase contempla las pruebas de integración y eficiencia del sistema de electrólisis, así como el ajuste de procesos para garantizar la calidad del producto final [1].

FASE 4: OPERACIÓN COMERCIAL Y EXPANSIÓN (PREVISTO DESDE 2024)

Se espera que la planta entre en operación comercial a lo largo de 2024. En paralelo, se proyecta una posible ampliación de la capacidad de electrólisis y el desarrollo de acuerdos de suministro con clientes internacionales y locales, especialmente en el sector de fertilizantes [1][5].

Estas fases reflejan el enfoque progresivo de implementación adoptado por Hevolución para asegurar la viabilidad técnica, operativa y comercial del Proyecto Protium.

9. SOCIOS CLAVE

El Proyecto Protium es liderado por Hevolución, una empresa colombiana dedicada al desarrollo de soluciones en energías limpias y vectorización del hidrógeno verde. La empresa ha sido responsable del diseño, implementación y operación de la planta [1].

Algunos actores relevantes en su desarrollo y potencial escalamiento son:

- **Hevolución:** Empresa desarrolladora y propietaria del proyecto. Lidera la ingeniería, operación y comercialización de productos derivados del hidrógeno.
- **Clientes industriales:** Aunque no han sido públicamente identificados, Hevolución ha señalado que existen acuerdos en negociación con empresas interesadas en el uso de amoníaco para procesos industriales, incluyendo fertilizantes [1].
- **Gobierno de Colombia:** A través del Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el país promueve activamente la hoja de ruta del hidrógeno y la adopción de tecnologías para la transición energética [3].
- **Inversionistas privados y aliados estratégicos:** Hevolución ha manifestado la intención de escalar el proyecto a través de alianzas internacionales, especialmente en el marco del posicionamiento de Colombia como exportador de amoníaco verde [1].

El papel de estos socios es clave para asegurar la operación sostenida y la ampliación del proyecto, así como su posicionamiento dentro de la estrategia nacional de hidrógeno verde.

10. RESULTADOS Y BENEFICIOS

El Proyecto Protium representa un avance significativo para la producción y uso de hidrógeno verde en Colombia, con especial énfasis en su transformación en amoníaco para aplicaciones industriales. Aunque aún se encuentra en fase de comisionamiento, ya es posible identificar beneficios esperados en los ámbitos ambiental, económico y estratégico.

1. Beneficios Ambientales

La planta utiliza energía eléctrica renovable para alimentar el electrolizador, lo que permite la producción de hidrógeno sin emisiones de carbono. Esto posiciona al amoníaco resultante como una alternativa verde frente a su contraparte tradicional, cuyo proceso genera altas emisiones de CO [4].

2. Beneficios Económicos

La generación local de amoníaco verde tiene el potencial de reducir la dependencia de insumos importados en sectores como el de fertilizantes, aumentando la resiliencia de la cadena de suministro. Asimismo, abre oportunidades para la exportación de amoníaco bajo estándares internacionales de sostenibilidad [5].

3. Relevancia Estratégica

Protium es uno de los primeros proyectos a escala comercial de producción de hidrógeno verde en el país. Su desarrollo contribuye a validar el modelo técnico y comercial para la industria del hidrógeno en Colombia, apoyando la hoja de ruta nacional de transición energética [3].

A mediano plazo, la experiencia obtenida del proyecto puede servir como base para nuevas inversiones y desarrollos similares en otros sectores industriales intensivos en energía.

11. ESTRUCTURA DE COSTOS

Debido a la naturaleza privada del Proyecto Protium, no se cuenta con datos oficiales públicos sobre su estructura detallada de costos. Sin embargo, a partir de información de mercado y proyectos comparables, es posible identificar los principales rubros involucrados en una planta de estas características [4].

1. Inversión Inicial (CAPEX)

- Sistema de electrólisis: Adquisición e instalación de electrolizador alcalino o PEM con capacidad para producir hasta 1.000 kg de hidrógeno por día.
- Infraestructura eléctrica: Integración del sistema con energía renovable disponible, incluyendo conexiones y sistemas de control.
- Unidad de licuefacción y conversión a amoníaco: Equipamiento para convertir el hidrógeno en amoníaco, incluyendo reactores y sistemas de refrigeración.
- Almacenamiento y distribución: Tanques presurizados o criogénicos para almacenamiento seguro de hidrógeno y amoníaco.
- Obras civiles y auxiliares: Construcción del sitio, seguridad industrial y sistemas de control de procesos.

2. Costos Operativos (OPEX)

- Energía eléctrica: Principal insumo para la electrólisis.
- Agua desmineralizada: Utilizada en el proceso de electrólisis.
- Mantenimiento de equipos: Servicios periódicos técnicos.
- Personal operativo: Técnicos e ingenieros encargados de la operación.
- Seguridad y monitoreo ambiental: Supervisión del cumplimiento normativo.

Esta estructura sirve como referencia general. Para un análisis financiero preciso sería necesario contar con información detallada directamente proporcionada por la empresa desarrolladora [1].

12. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

El Proyecto Protium, desarrollado por la empresa colombiana Hevolución, ha sido financiado principalmente con recursos privados. Aunque no se han divulgado cifras oficiales, se sabe que la inversión inicial proviene de capital propio de la empresa y de alianzas estratégicas con actores del sector energético [1].

En Colombia, el marco regulatorio ofrece incentivos tributarios para proyectos de hidrógeno verde, como deducciones en el impuesto de renta, exclusión del IVA para ciertos equipos y servicios, depreciación acelerada de activos y exención de derechos arancelarios. Estos beneficios, establecidos por la Ley 1715 de 2014 y sus modificaciones, buscan fomentar la inversión en energías renovables y han sido aprovechados por proyectos como Protium [6].

Además, el gobierno colombiano, en colaboración con entidades internacionales como la GIZ y la Unión Europea, ha desarrollado programas piloto para financiar proyectos de hidrógeno verde. Estos programas incluyen la estructuración de fondos y productos financieros específicos para apoyar iniciativas en toda la cadena de valor del hidrógeno [6].

> ***Aunque Protium ha sido financiado principalmente con capital privado, el entorno favorable en Colombia, con incentivos y programas de apoyo, ha facilitado la viabilidad económica del proyecto. Se espera que en futuras etapas, el proyecto pueda acceder a financiamiento adicional a través de estos mecanismos, especialmente si se considera su potencial de exportación y su contribución a la descarbonización industrial.***

13. FUENTES DE INGRESOS

El modelo de negocio del Proyecto Protium se basa principalmente en la comercialización de hidrógeno verde y sus derivados, con énfasis en el amoníaco verde. La planta de producción tiene como objetivo atender tanto el mercado interno como las oportunidades de exportación, posicionando a Colombia como un actor relevante en la cadena de suministro internacional de productos de bajo contenido de carbono [5].

Una de las principales fuentes de ingresos identificadas es la venta de amoníaco verde a empresas industriales interesadas en sustituir fuentes fósiles en sus procesos. Si bien Hevolución no produce fertilizantes directamente, el amoníaco puede ser utilizado como insumo clave en su fabricación, lo que abre una vía de comercialización hacia empresas del sector agroindustrial [1].

Adicionalmente, el proyecto podría generar ingresos futuros a través de:

- Acuerdos de compra (offtake agreements) con empresas locales o extranjeras interesadas en asegurar el suministro a largo plazo.
- Exportaciones de amoníaco verde, aprovechando la ubicación estratégica de Colombia y su infraestructura portuaria en expansión [5].
- Certificados de carbono en mercados voluntarios o regulados, gracias a la reducción de emisiones asociadas a la producción y uso del hidrógeno verde [4].
- Apoyos gubernamentales o incentivos fiscales, que si bien no constituyen ingresos directos, sí reducen costos operativos y mejoran la rentabilidad neta [6].

Este modelo de ingresos refleja una estrategia orientada a la sostenibilidad económica, combinando ingresos por productos industriales con beneficios asociados a la descarbonización.

14. LECCIONES APRENDIDAS

A pesar de encontrarse en etapa de comisionamiento, el Proyecto Protium ya ofrece aprendizajes relevantes para futuros desarrollos de hidrógeno verde en la región:

1. Importancia de la integración temprana de la cadena de valor:

Desde el diseño inicial, el proyecto consideró no solo la producción de hidrógeno, sino también su transformación en derivados como el amoníaco y su conexión con mercados de exportación. Esta visión integral permite asegurar la viabilidad técnica y comercial del proyecto [5].

2. Rol del marco regulatorio:

Los incentivos tributarios existentes en Colombia han sido claves para estructurar el modelo económico del proyecto, lo que demuestra el impacto directo de la política pública sobre la factibilidad de iniciativas emergentes de hidrógeno [6].

3. Articulación con mercados industriales existentes:

Al enfocar su producto en el amoníaco, un insumo ampliamente utilizado en la industria de fertilizantes, Protium aprovecha un mercado preexistente que permite una adopción más rápida y demanda más predecible [1].

4. Necesidad de inversión privada con visión de largo plazo:

La experiencia de Hevolución confirma que proyectos pioneros en energías limpias requieren inversionistas comprometidos, dispuestos a asumir riesgos en etapas tempranas y apostar por retornos en el mediano y largo plazo.

5. Validación gradual mediante pilotos y escalamiento modular:

Comenzar con una capacidad de electrólisis de 1.000 kg/día ha permitido probar la operación de forma controlada, generar aprendizajes técnicos y adaptar la estrategia de crecimiento conforme a la demanda real [1].

15. CONCLUSIONES

El Proyecto Protium representa un hito relevante en la evolución de la industria del hidrógeno verde en América Latina. Al integrar capacidades de electrólisis con infraestructura de licuefacción y distribución de amoníaco, el proyecto se posiciona como uno de los primeros ejemplos operativos en la región enfocados en derivados del hidrógeno para uso industrial [4][5].

Aunque aún se encuentra en fase de comisionamiento, Protium ya ofrece señales claras del potencial del hidrógeno verde como motor de transformación para sectores como el agroindustrial, donde el amoníaco verde puede sustituir productos de origen fósil en la fabricación de fertilizantes, contribuyendo a la descarbonización de la cadena agrícola [1][5].

Con una capacidad inicial de electrólisis de 1.000 kg/día, alimentada por una planta fotovoltaica de 2,3 MW, el proyecto combina viabilidad técnica con un enfoque estratégico de escalabilidad y orientación al mercado [2].

Además, Protium ha logrado estructurarse dentro del marco de incentivos ofrecidos por el gobierno colombiano, lo que refuerza la importancia de contar con marcos regulatorios que impulsen la adopción de tecnologías limpias [3][6].

La experiencia de Hevolución aporta aprendizajes clave sobre diseño de modelo de negocio, articulación con clientes industriales, selección tecnológica, y desarrollo de infraestructura para derivados del hidrógeno. Su implementación marca un precedente para futuras inversiones en el sector, tanto en Colombia como en otros países de la región, consolidando a Protium como un modelo pionero en la transición hacia una economía basada en hidrógeno verde.

16. FUENTES

[1] La República, “Hevolución desarrollará planta para producir 1.000 kg de hidrógeno a partir de 2023”, 2022. [Online]. Available: https://www.larepublica.co/empresas/hevolucion-desarrollara-planta-para-producir-1-000-kg-de-hidrogeno-a-partir-de-2023-3404792

[2] Fenoge, “Mapa de Proyectos de Hidrógeno Verde en Colombia”, 2023. [Online]. Available: https://fenoge.gov.co/documentos-pdf/proyectos/Proyectos_Colombia_Hidrogeno3.pdf

[3] Ministerio de Minas y Energía de Colombia, “El despliegue del hidrógeno avanza desde las regiones”, 2024. [Online]. Available: https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/el-despliegue-del-hidr%C3%B3geno-avanza-desde-las-regiones-minenerg%C3%ADa-acompa%C3%B1a-construcci%C3%B3n-de-hub-de-hidr%C3%B3geno-de-antioquia/

[4] Agencia Internacional de Energía (IEA), “Global Hydrogen Review 2023”, 2023. [Online]. Available: https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2023

[5] ICIS, “Green Ammonia Outlook Latin America”, 2023. [Online]. Available: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/green-ammonia-market-118396942.html?gad_source=1&gad_campaignid=401403796&gbraid=0AAAADxY7Sy1gdNf7NrTZt8Pt5sQur_WL&gclid=CjwKCAjwx8nCBhAwEiwA_z__04ADZDz0gsJynaMD6488OFS4oVqJ3cXqGMBhwdNmo-C4MtCSqlOOWxoCqXoQAvD_BwE

[6] UPME, “Incentivos Tributarios para Proyectos de Hidrógeno Verde o Azul”, 2024. [Online]. Available: https://www1.upme.gov.co/Incentivos/Paginas/Incentivos-tributarios-HidrogenoVA.aspx

ONU
programa para el
medio ambiente

GREEN
CLIMATE
FUND

H2
VAMOS