

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

### **Proyecto de producción de hidrógeno verde y descarbonización de la flota de recolección de basuras**

[PAÍS]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

**NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA**

#### **1. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo *Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.*
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la *“Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.*
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, *“contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.*
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer *los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno*

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Así las cosas, en la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan mejorar la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos - RSU y los impactos que la operación genera en el medio ambiente, una empresa

operadora del servicio público de aseo ha venido explorando alternativas que le permitan disminuir, mitigar o evitar algunos o varios de los impactos que generan sobre el medio ambiente, los rellenos que opera y su propia operación vehicular. De esta forma, la empresa plantea el proyecto de producción de hidrogeno verde a partir de biogás proveniente de los RSU, con el objetivo de implementar una flota de camiones compactadores nuevos que lo utilicen como combustible en sus recorridos.

## **2. Objetivos**

Determinar la prefactibilidad de un proyecto piloto para descarbonizar la operación de una empresa prestadora del servicio público de aseo, a través de tecnologías limpias como el hidrógeno verde, para utilizarlo como fuente de combustible en vehículos nuevos que se incorporarían en la operación diaria (camiones compactadores, tracto camiones, volquetas y maquinaria amarilla).

## **3. Alcance de los Servicios**

El alcance del contrato de consultoría comprende la un análisis de prefactibilidad ambiental, económica, legal y financiera de un proyecto piloto que comienza con la implementación de una estación de generación de hidrogeno verde utilizando el biogás proveniente de los rellenos sanitarios de una compañía de aseo y termina en el desarrollo, implementación y puesta en marcha de alternativas para el uso del hidrogeno verde en los vehículos de la operación diaria como camiones compactadores, tracto camiones, volquetas y maquinaria amarilla. Se debe incluir una propuesta de alternativas tecnologías en toda la cadena de valor, comenzando por con el componente de producción del hidrógeno verde y terminando en las tecnologías y tipos de vehículos que compondrían la flota operativa de la empresa.

## **4. Actividades Clave**

### **4.1. Levantamiento de información base**

Analizar las distintas variables técnicas, económicas, logísticas, ambientales, sociales, regulatorias que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor, recopilando e investigando toda la información disponible de fuentes primarias o secundarias, de campo, teórica y práctica que sea pertinente para elegir la alternativa de generación de hidrogeno verde a partir de biogás proveniente de los rellenos sanitarios de la empresa de aseo y determinar las opciones más viables para utilizar el hidrogeno en los vehículos de operación diaria.

### **4.2. Informe de prefactibilidad**

Informe detallado del proceso de ingeniería, constructivo y puesta en marcha de la estación de generación de hidrogeno con biogás y vehículos de la operación. Incluyendo resultados esperados en materia de eficiencia, autonomía, fallas, y costos finales. Además, reporte de reducción potencial de emisiones de CO<sub>2</sub>eq respecto al escenario *business as usual* y potencial escalabilidad y replicabilidad de la solución. Adicionalmente, el informe debe contener al menos:

- Análisis de viabilidad técnica, legal, ambiental y económica de tecnologías de producción de hidrógeno verde a partir del biogás en todos los rellenos de una empresa prestadora del servicio público de aseo.

- Identificar las alternativas tecnológicas y fabricantes de vehículos de trabajo pesado a base de hidrógeno para ejecutar el proyecto piloto de operación en los RSU en condiciones extremas: costa, montaña y altura.
- Relación costo/beneficio de movilizar vehículos de la operación de los RSU utilizando hidrogeno como combustible.
- Identificar y avanzar en las negociaciones con los posibles *off takers* de los excedentes de hidrógeno producido que no sean consumidos en la operación.

## 5. Resultados y Productos Esperados

**5.1. Producto 1:** Propuesta metodológica y plan de trabajo

**5.2. Producto 2:** Documento con la identificación de alternativas tecnológicas dentro de la cadena de producción de hidrógeno verde a partir de biogás y uso en vehículos de la operación de lo empresa de aseo en sus RSU. Debe incluir un informe detallado en formato Word, Power point, excel u otro formato de uso convencional con los resultados de las actividades realizadas durante la investigación, de acuerdo con el cronograma del estudio para revisión y aprobación por parte del supervisor, incluyendo cambios, ampliaciones, observaciones o correcciones realizadas en el entregable 2.

**5.3. Producto 3:** Documento con el análisis de viabilidad técnica, económica, logística, ambiental, social, regulatoria que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad, incluyendo el análisis costo-beneficio e identificación de potenciales *off-takers* para los excedentes de hidrógeno producido que no sean consumidos en la operación. Debe incluir un informe detallado en formato Word, Power point, excel u otro formato MS Office con los resultados de las actividades realizadas durante la investigación, de acuerdo con el cronograma del estudio para revisión y aprobación por parte del supervisor, incluyendo cambios, ampliaciones, observaciones o correcciones realizadas en el entregable 3.

Para todos los entregables, se deberá entrega copia de las presentaciones en Power Point y/o Pdf y del material en Excel y todo tipo de cálculos asociados. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este entregable formarán parte de los productos al que correspondan.

## 6. Calendario del Proyecto e Hitos

La duración estimada del estudio es de 6 meses, bajo un calendario propuesto así:

Actividad	Entregable	Fecha
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración del Plan de trabajo del estudio incluyendo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de la metodología y resultados esperados.</li> <li>- Plan de trabajo semanal detallado.</li> <li>- Cronograma de talleres, seguimiento de reuniones.</li> <li>- Protocolo de comunicación y resumen de las expectativas.</li> </ul> </li> </ul>	15 días después de firmar el contrato

2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de alternativas tecnológicas dentro de la cadena de producción de hidrógeno verde a partir de biogás y uso en vehículos de la operación de la empresa de aseo en sus RSU</li> </ul>	60 días después de firmar el contrato
3	Análisis de viabilidad técnica, económica, logística, ambiental, social, regulatoria que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad, incluyendo el análisis costo-beneficio e identificación de potenciales <i>off-takers</i> para los excesos de hidrógeno no consumidos en la operación.	180 días después de firmar el contrato

## 7. Requisitos de los Informes

Los productos serán entregados al supervisor y TGI en el idioma español, en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

## 8. Criterios de aceptación

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

## 9. Otros Requisitos

Se contratará una firma consultora que demuestre:

- Al menos tres contratos terminados en proyectos con aplicaciones afines al objeto del contrato. Estos incluyen estudios técnicos, de factibilidad, mercado, o dimensionamiento de proyectos de hidrógeno verde y/o sus derivados.
- Al menos uno de estos proyectos debe ser en Latinoamérica y el Caribe.
- Al menos uno de estos proyectos debe estar enfocado en movilidad con hidrógeno verde.

Presentar un equipo de trabajo que contenga, como mínimo:

- Un director de proyecto, profesional en ingeniería o economía, con al menos 8 años de experiencia acumulada en el diseño de proyectos de energía y/o procesos industriales.
- Un especialista en hidrógeno verde y procesos, profesional en ingeniería con máster, al menos 5 años de experiencia en estudios, diseño, e ingeniería de proyectos de hidrógeno.

## 10. Supervisión e Informes

La supervisión de informes y productos se hará por parte del supervisor del contrato, previa revisión y visto bueno por parte de la empresa.

## 11. Calendario de Pagos

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

- Producto 1: 10%
- Producto 2: 40%
- Producto 3: 50%

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## TÉRMINOS DE REFERENCIA

### Transición H2 “Transporte de paquetería con Hidrogeno verde”

[Colombia]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

#### **1. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo *Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.*
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la *“Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.*
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, *“contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.*
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer *los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno*

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Así las cosas, se pretende desarrollar un proyecto piloto de generación de hidrogeno verde para uso en la movilidad de paquetería. Se implementará un sistema de generación de energía eléctrica off-grid con energía solar fotovoltaica y/o eólica que alimentará un generador de hidrógeno con almacenamiento en sitio.

## **2. Objetivos**

Determinar la relación costo/beneficio (económicos, ambientales, tecnológicos) del transporte de paquetería utilizando hidrogeno verde en vehículos pequeños con celda de hidrógeno, eléctricos y de combustión interna.

## **3. Alcance de los Servicios**

El alcance del contrato de consultoría comprende la identificación de la viabilidad y la prefactibilidad en la implementación de una estación de generación de hidrógeno verde producido a partir de energías renovables no convencionales y el desarrollo, implementación y puesta en marcha de tres alternativas para el uso del hidrogeno verde en vehículos pequeños de paquetería.

El hidrogeno producido y disponible en la estación de carga será usado de tres formas:

- Inyectado al taque de hidrogeno de un vehículo pequeño eléctrico con batería de litio y de hidrogeno, más conocido como FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle).
- Inyectado al motor de combustión internada.
- Inyectado a una planta eléctrica que cargue las baterías de litio de un vehículo pequeño eléctrico, conocido como BEV (Battery Electric Vehicle).

El desarrollo del proyecto se dará en la ciudad de Cali, Colombia.

## **4. Actividades Clave**

### **4.1. Levantamiento de información base**

Analizar las distintas variables técnicas, económicas, logísticas, ambientales, sociales, regulatorias que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor, recopilando e investigando toda la información disponible de fuentes primarias o secundarias, de campo, teórica y práctica que sea pertinente para elegir la alternativa de generación más adecuada para generar hidrogeno verde en la región y determinar las opciones más viables para utilizar el hidrogeno en el trasporte de paquetería.

### **4.2. Informe de prefactibilidad**

Informe detallado del proceso de ingeniería, constructivo y puesta en marcha de la estación de generación de hidrogeno verde y vehículos pequeños de transporte de paquetería. Incluyendo resultados de eficiencia, autonomía, fallas, y costos finales. Además, reporte de reducción de emisiones y potencial escalabilidad y replicabilidad de la solución. Adicionalmente, el informe debe contener al menos:

- Relación costo/beneficio de movilizar vehículos pequeños de paquetería utilizando hidrogeno como combustible.
- Reducción de emisiones de CO2 y material particulado.

## 5. Resultados y Productos Esperados

**5.1. Producto 1:** Plan de trabajo

**5.2. Producto 2:** Documento con el análisis de alternativas tecnológicas de generación de hidrógeno verde en sitio con análisis costo beneficio.

**5.3. Producto 3:** Documento con el análisis de alternativas tecnológicas de movilidad de basada en hidrógeno verde para vehículos peños de transporte de paquetería y análisis costo beneficio.

**5.4. Producto 4:** Documento con el análisis de factibilidad técnica, económica, financiera, logística, ambiental, social y regulatoria que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor.

Para todos los entregables se debe presentar un informe detallado en formato Word, además de una copia de las presentaciones en Power Point, PDF, del material en Excel u otro formato. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este entregable formarán parte de los productos al que correspondan.

## 6. Calendario e hitos del Proyecto

La duración estimada del estudio es de 6 meses, bajo un calendario propuesto así:

Actividad	Entregable	Fecha
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración del Plan de trabajo del estudio incluyendo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de la metodología y resultados esperados.</li> <li>- Plan de trabajo semanal detallado.</li> <li>- Cronograma de talleres, seguimiento de reuniones.</li> <li>- Protocolo de comunicación y resumen de las expectativas.</li> </ul> </li> </ul>	15 días después de firmar el contrato
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de alternativas tecnológicas de generación de hidrógeno verde en sitio con análisis costo beneficio.</li> </ul>	60 días después de firmar el contrato
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de alternativas de movilidad de basada en hidrógeno verde para vehículos peños de transporte de paquetería.</li> </ul>	90 días después de firmar el contrato
4	Análisis de factibilidad técnica, económica, financiera, logística, ambiental, social y regulatoria que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor.	180 días después de firmar el contrato

Con el objeto de que exista suficiente conocimiento, comunicación y claridad entre las partes en cuanto a la realización de las actividades, la consultoría estará sujeta a los siguientes procedimientos y documentos de control:

- Ver cumplimiento de objetivos.
- Llevar el control del cronograma de trabajo.
- Hacer seguimiento a las tareas y fechas acordadas de entrega.

#### **Documentos de control y seguimiento:**

- a) Agendas de reunión.** Antes de cada reunión se enviará una propuesta por correo electrónico a todos los miembros del comité para recibir sugerencias y temas adicionales.
- b) Informes de reunión.** Después de cada reunión se elaborará un informe detallado de los acuerdos alcanzados y las tareas definidas.
- c) Reuniones de seguimiento:** Se realizarán reuniones de seguimiento cada 15 días.
- d) Estatus de trabajo.** El consultor llevará un control de la ejecución de tareas con un documento que indique las actividades, fechas límites para la ejecución, responsables y estado de la ejecución de cada una de estas.
- e) Entrega de Informes:** 4 productos.

#### **7. Requisitos de los informes**

Los productos serán entregados al supervisor y la empresa en idioma español, en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

#### **8. Criterios de aceptación**

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

#### **9. Otros Requisitos**

Se contratará una firma consultora que demuestre:

- Al menos tres contratos terminados en proyectos con aplicaciones afines al objeto del contrato. Estos incluyen estudios de factibilidad, mercado, o dimensionamiento de proyectos de hidrógeno verde y/o sus derivados.
- Al menos uno de estos proyectos debe ser en Latinoamérica y el Caribe.
- Al menos uno de estos proyectos debe estar enfocado en movilidad con hidrógeno verde.

Presentar un equipo de trabajo que contenga, como mínimo:

- Un director de proyecto, profesional en ingeniería o economía, con al menos 8 años de experiencia acumulada en el diseño de proyectos de energía y/o procesos industriales.
- Un especialista en hidrógeno verde y procesos, profesional en ingeniería con máster, al menos 5 años de experiencia en estudios, diseño, e ingeniería de proyectos de hidrógeno.

## **10. Supervisión e informes**

La supervisión de informes y productos se hará por parte del supervisor del contrato, previa revisión y visto bueno por parte de la empresa.

## **11. Calendario de pagos**

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. El Banco no espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

- Producto 1: 10%
- Producto 2: 25%
- Producto 3: 25%
- Producto 4: 40%

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....:

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

*(Estudio de factibilidad técnica y económica para el desarrollo de un proyecto de producción, almacenamiento, transporte y comercialización de Amoniaco verde como portador de Hidrogeno producido con energía proveniente de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs) para exportación desde Colombia al mercado Norteamericano y Europeo)*

[Colombia]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

### **12. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde Y sus derivados juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la “Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, “contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno.

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han

destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Este escenario se repite en el ámbito de los productos químicos derivados del hidrógeno verde. Por ejemplo, el amoníaco se utiliza ampliamente en la fabricación de fertilizantes y otros compuestos químicos esenciales en la industria. En este contexto, el hidrógeno no solo se presenta como un vector energético capaz de contribuir a la descarbonización del sector energético, sino que también posee un innegable potencial para impulsar una descarbonización aún más profunda en los sistemas productivos, tanto en Colombia como en el resto del mundo.

Con el firme propósito de posicionar a Colombia como líder mundial en la producción de hidrógeno verde y sus derivados, una empresa especializada en transición energética ha logrado viabilizar un proyecto integral que abarca la producción, almacenamiento, transporte y comercialización de amoníaco verde, utilizando una pequeña central hidroeléctrica como fuente de energía. Este proyecto tendrá una capacidad de producción de 1800 toneladas al año de amoníaco verde y estará listo para entrar en operación a finales de 2023. Además, cuenta con acuerdos tanto a nivel nacional como internacional para la comercialización del producto resultante. Debido a la gran aceptación que ha tenido en el mundo, la empresa ha avanzado hacia una segunda etapa del proyecto, con un enfoque en la exportación de amoníaco como portador de hidrógeno hacia los mercados de América del Norte y Europa.

Los avances realizados por la compañía se han centrado en la identificación de proyectos hidroeléctricos en ubicaciones estratégicas que permitan aumentar su capacidad de producción. De esta forma, se tiene la intención de pasar de 5 toneladas al día a 50 toneladas al día de amoníaco verde, produciendo la energía renovable mediante una configuración en cascada de pequeñas centrales hidroeléctricas. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un análisis exhaustivo de la factibilidad técnica, económica, ambiental y social para determinar la viabilidad del desarrollo de la planta expansión de producción mencionada anteriormente. Asimismo, se requiere evaluar la viabilidad técnica del transporte del producto hasta el consumidor final en Estados Unidos o Europa.

### **13. Objetivos**

Evaluar integralmente la viabilidad técnica, económica, ambiental y social de escalar la producción de amoníaco verde de 5 toneladas diarias a 50 toneladas diarias, mediante la implementación de una planta de producción, su sistema de transporte y comercialización en los mercados europeos y norteamericanos, utilizando pequeñas centrales hidroeléctricas en cascada.

### **14. Alcance de los Servicios**

El alcance de la presente necesidad se centra en la evaluación de la viabilidad técnica, económica, ambiental, social y legal, así como la planificación del escalado de producción de amoníaco verde.

### **15. Actividades Clave**

- 15.1.** Llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la viabilidad técnica. Esto implica analizar las tecnologías necesarias para la producción de amoníaco verde a gran escala y la identificación de las mejores prácticas y tecnologías disponibles en este campo. El objetivo es determinar la

factibilidad técnica de escalar la producción de 5 a 50 toneladas diarias e identificar el mejor proyecto hidroeléctrico disponible en función de su estado avance y las necesidades de demanda de energía.

- 15.2. Evaluar la viabilidad económica considerando un plan de negocio completo que incluirá proyecciones financieras detalladas y análisis de *offtakers* en las regiones de interés. Además, realizar un análisis de costos y beneficios a corto y largo plazo, beneficios tributarios y se explorar diferentes fuentes de financiamiento e inversión para respaldar el proyecto.
- 15.3. Abordar La viabilidad ambiental mediante un estudio de impacto ambiental completo. Se deberán identificar las posibles implicaciones ambientales del proyecto y se diseñarán estrategias para minimizar cualquier impacto negativo, además de asegurar el cumplimiento de las regulaciones ambientales pertinentes y se debe realizar la debida diligencia para determinar el estado de las licencias ambientales y todas aquellas que se requieran de los proyectos hidroeléctricos a revisar.
- 15.4. Analizar los efectos sociales y comunitarios del proyecto. Se deben identificar los posibles beneficios y desafíos que el proyecto pueda plantear para las comunidades que hagan parte del área de influencia. Deben desarrollarse estrategias de participación y colaboración con las partes interesadas para garantizar una integración efectiva del proyecto en la comunidad verificando las consultas previas a que haya lugar con las comunidades implicadas.
- 15.5. Diseñar un plan detallado para aumentar la capacidad de producción de amoníaco verde de 5 a 50 toneladas diarias. Esto incluirá la identificación de los recursos necesarios y las etapas requeridas para lograr el escalado, así como la evaluación de la infraestructura necesaria, incluyendo las pequeñas centrales hidroeléctricas en cascada.
- 15.6. Llevar a cabo una evaluación legal para garantizar el cumplimiento normativo en los mercados europeos y norteamericanos. Se debe revisar y proporcionar asesoramiento legal específico para cumplir con los requisitos legales y regulaciones relevantes.
- 15.7. Finalmente, se debe presentar un informe completo que dé cuenta de los hallazgos en cada una de las evaluaciones realizadas, junto con recomendaciones estratégicas para la implementación exitosa del proyecto y su bancabilidad.

## **16. Resultados y Productos Esperados**

Los productos esperados incluyen, pero no se limitan a:

- 16.1. **Producto 1. Plan detallado de trabajo**
- 16.2. **Producto 1. Evaluación de la Viabilidad Técnica la cual incluye, pero no se limita a:**
  - Análisis de las tecnologías necesarias para la producción de amoníaco verde a gran escala.
  - Identificación de las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el campo.
  - Determinación de la factibilidad técnica de escalar la producción de 5 a 50 toneladas diarias.
  - Identificación de recursos necesarios.

- Definición de etapas para el escalado.
- Identificación del mejor proyecto hidroeléctrico disponible en función de su estado de avance y las necesidades de demanda de energía.
- Identificación de los recursos, permisos e infraestructura disponible para el transporte del producto desde el punto de generación hasta al sitio de consumo final.
- Evaluación de infraestructura requerida, incluyendo centrales hidroeléctricas en cascada.

**16.3. Producto 2: Evaluación de la Viabilidad Económica:**

- Plan de negocio completo con proyecciones financieras detalladas.
- Análisis de offtakers en las regiones de interés.
- Análisis de costos y beneficios a corto y largo plazo.
- Evaluación de beneficios tributarios en Colombia y en los países destino.
- Exploración de fuentes de financiamiento e inversión.

**16.4. Producto 3. Evaluación de la Viabilidad Ambiental:**

- Estudio de impacto ambiental completo.
- Identificación de posibles implicaciones ambientales.
- Diseño de estrategias para minimizar impacto negativo.
- Revisión del cumplimiento de regulaciones ambientales pertinentes.
- Debida diligencia a las licencias ambientales de los proyectos hidroeléctricos considerados en el estudio.

**16.5. Producto 4. Análisis de Efectos Sociales y Comunitarios:**

- Identificación de beneficios y desafíos para las comunidades.
- Desarrollo de estrategias de participación y colaboración.
- Verificación de consultas previas con comunidades implicadas.

**16.6. Producto 5. Evaluación Legal y Cumplimiento Normativo:**

- Revisión y asesoramiento legal para cumplir con requisitos legales y regulaciones en mercados europeos y norteamericanos.

**16.7. Producto 6. Informe Completo y Recomendaciones Estratégicas:**

- Presentación de hallazgos de todas las evaluaciones.
- Recomendaciones estratégicas para la implementación exitosa del proyecto.
- Evaluación de la bancabilidad del proyecto.

## 17. Calendario del Proyecto e Hitos

La duración estimada del estudio es de 8 meses, bajo un calendario propuesto así:

Actividad	Entregable	Fecha
1	<p><b>Estructuración del Plan de trabajo del estudio incluyendo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de la metodología y resultados esperados</li> <li>- Plan de trabajo semanal detallado</li> <li>- Cronograma de talleres, seguimiento de reuniones</li> <li>- Protocolo de comunicación y resumen de las expectativas.</li> </ul>	15 días después de firmar el contrato
2	<p><b>Análisis de la viabilidad técnica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las tecnologías necesarias para la producción de amoníaco verde a gran escala y la identificación de las mejores prácticas y tecnologías disponibles en este campo. (Debe incluirse un análisis del costo nivelado para al menos tres de las tecnologías disponibles en el mercado).</li> <li>• Determinación de la factibilidad técnica y económica de escalar la producción de 5 a 50 toneladas diarias de amoníaco verde como portador de hidrógeno.</li> <li>• Identificación de proyectos hidroeléctricos (PCHs) disponibles en función de su estado avance y del cumplimiento de necesidades de demanda de energía para la producción esperada. (<i>Esta identificación debe incluir la debida diligencia para conocer en detalle el estado de los proyectos desde un punto de vista técnico, económico, legal y ambiental</i>).</li> <li>• Identificación de los recursos, permisos e infraestructura disponible para el transporte del producto desde el punto de generación hasta al sitio de consumo final.</li> <li>• Determinar la cantidad mínima viable de producto a exportar con la infraestructura disponible.</li> </ul>	90 días después de firmar el contrato
3	<p><b>Análisis de la viabilidad económica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de negocio completo con proyecciones financieras detalladas considerando diferentes <i>offtakers</i> en las regiones de interés. valuación de beneficios tributarios y subsidios en Colombia y en los países destino.</li> <li>• Determinación de la bancabilidad del proyecto y exploración de fuentes de financiamiento e inversión.</li> </ul>	150 días después de firmar el contrato
4	<p><b>Análisis de la viabilidad ambiental, legal y social</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de impacto ambiental completo y recomendaciones para la minimización de los posibles riesgos que puedan existir alrededor del proyecto.</li> <li>• Identificación de beneficios y desafíos para las comunidades, recomendaciones para la implementación estrategias de</li> </ul>	240 días después de firmar el contrato

	<p>participación y colaboración y verificación de consultas previas con comunidades implicadas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recomendaciones para cumplir con requisitos legales y regulaciones en mercados europeos y norteamericanos.</li></ul>	
--	--	--

### **18. Requisitos de los Informes**

Los productos serán entregados al BID en el idioma español e inglés y en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

### **19. Criterios de aceptación**

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

### **20. Otros Requisitos**

Se contratará una firma consultora que demuestre:

- Al menos dos contratos terminados en proyectos con aplicaciones afines al objeto del contrato. Estos incluyen estudios de factibilidad, mercado, o dimensionamiento de proyectos de hidrógeno verde y/o sus derivados.
- Al menos uno de estos proyectos debe ser en Latinoamérica y el Caribe.
- Al menos uno de ellos debe haber considerado pequeñas centrales hidroeléctricas como fuente de energía renovable

Presentar un equipo de trabajo que contenga, como mínimo:

- Un director de proyecto, profesional en ingeniería o economía, con al menos 8 años de experiencia acumulada en el diseño de proyectos de energía y/o procesos industriales.
- Un especialista en hidrógeno verde y procesos, profesional en ingeniería con máster, al menos 3 años de experiencia en estudios, diseño, e ingeniería de proyectos de hidrógeno.

### **21. Supervisión e Informes**

La supervisión de informes y productos se hará por parte del supervisor del contrato, previa revisión y visto bueno por parte de la empresa.

### **22. Calendario de Pagos**

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. El Banco no espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

- Entregable 1: 10%
- Entregable 2: 40%
- Entregable 3: 20%
- Entregable 4: 30%

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## TÉRMINOS DE REFERENCIA

**Estudio de factibilidad técnica y económica para un proyecto de producción, transporte, almacenamiento, comercialización y exportación de LOHC desde Colombia a Europa y Asia**

[Colombia]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

### **23. Antecedentes y Justificación**

**23.1.** Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo *Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.*
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la *“Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.*
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, *“contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.*
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer *los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno*

**23.2.** En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

**23.3.** Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

- 23.4.** Colombia podría ser uno de los principales cuatro (4) países exportadores de América Latina junto con Brasil, Chile y Argentina. De acuerdo con la ruta de Hidrógeno Colombia, el país tiene el potencial para convertirse a partir de 2030 en uno de los principales exportadores de hidrógeno verde de la región debido a su ubicación geográfica, sus vientos, radiación solar, recursos hídricos y los insumos necesarios para la producción del hidrógeno para el consumo doméstico e internacional.
- 23.5.** De acuerdo con proyecciones de IRENA<sup>1</sup>, Colombia tiene el potencial para tener en 2050 el cuarto precio más bajo de hidrógeno verde a nivel global, superado únicamente por China, Chile y Marruecos, un precio que para ese período podría llegar a un LCOH de USD\$1,5/Kg H<sub>2</sub><sup>2</sup>, de acuerdo con la Hoja de ruta de Hidrógeno de Colombia.
- 23.6.** Aunque Colombia tiene una gran ventaja competitiva potencial para la producción y exportación de hidrógeno verde es fundamental también viabilizar las formas en que se transportará y almacenará este producto, por lo cual los carriers orgánicos de hidrógeno o LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carriers), desempeñarán un papel fundamental para facilitar y masificar el proceso de exportación en largas distancias. Estos LOHC pueden ser competitivos con otros vectores, como el amoniaco y el metanol.
- 23.7.** De acuerdo con SynerHy, *Los portadores de hidrógeno orgánicos líquidos o LOHC en inglés son compuestos aromáticos que pueden hidrogenarse y deshidrogenarse sin descomponerse y de manera cíclica. Estos compuestos funcionan como esponjas que absorben el hidrógeno y lo expulsan donde y cuando es requerido. Son líquidos estables a temperatura ambiente y que pueden almacenar hidrógeno por largos períodos de tiempo. Adicional a lo anterior tienen la ventaja añadida que se puede utilizar la misma infraestructura que se utiliza actualmente en productos petrolíferos.*
- 23.8.** Justificación del Proyecto: Dada su ubicación geográfica y su potencial eólico y solar, la península de La Guajira se proyecta como un hub estratégico potencial para la producción del hidrógeno verde. De acuerdo con HINICIO actualmente el recurso eólico de la Guajira permite generar hidrógeno a un costo bastante competitivo de alrededor de \$3,4 USD/ Kg H<sub>2</sub><sup>3</sup> y a 2050 lograr incluso costos de producción entre \$1,5 USD/kg H<sub>2</sub> a \$1,7 USD/ Kg H<sub>2</sub><sup>4</sup>. Aprovechando el papel fundamental que Colombia tendrá como jugador estratégico en la producción y exportación de hidrógeno verde a nivel mundial, y con el fin de desarrollar esta ruta estratégica de mercado económico y energético para el país, se busca contratar un estudio de factibilidad técnica y económica para un proyecto de producción, transporte, almacenamiento, comercialización y exportación de la solución de hidrogenación más competitiva de LOHC verde para el almacenamiento y transporte de hidrógeno verde para largas distancias desde La Guajira o Cesar.

---

<sup>1</sup> IRENA, Ministerio de Minas y Energía: **Colombia será el principal exportador de hidrógeno de América Latina y tendrá el cuarto precio más bajo del mundo en 2050**

<sup>2</sup> Hoja Ruta Hidrógeno Colombia, p. 16

<sup>3</sup> Estudio HINICIO para TGI, Business Screening Results, Project Development Assistance, 220822\_PCOTGI2277\_Business Screening\_Results\_vF, p.31

<sup>4</sup> Hoja Ruta Hidrógeno Colombia, p. 16

## 24. Objetivos

Determinar la factibilidad técnica y económica de un proyecto de producción, transporte, almacenamiento, comercialización y exportación de hidrógeno verde mediante un LOHC, desde Colombia hasta Europa o Asia.

## 25. Alcance de los Servicios

Las ubicaciones, departamentos y/o municipios de interés para el desarrollo del proyecto que estarían involucradas serían:

- Guajira, Cesar u otro
- Puertos de la región Caribe a los cuales se pueda transportar el Carrier y exportarlo hacia Europa o Asia.

El alcance de la presente necesidad comprende los siguientes aspectos, sin que excluya otros que en la planeación o desarrollo del proyecto se estimen necesarias y se encuentren dentro del objeto contractual.

### 25.1. **Objetivos específicos**

- Determinar cuál sería la solución de hidrogenación más competitiva de carriers del hidrógeno, comparando cuatro vectores líquidos: Amoníaco (NH<sub>3</sub>), Metanol (CH<sub>3</sub>OH), Metilciclohexano (CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>) y Benzyltoluene (C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>) aplicados para el transporte y almacenamiento de hidrógeno para largas distancias, la cuál será producida desde el Caribe (Guajira, Cesar, otro) para exportación desde algún puerto en el Caribe.
- Proyectar el costo nivelado (LCOX) del Carrier recomendado tanto a salida de la planta de producción como en puerto de destino.
- Realizar un análisis de sensibilidad bajo escenarios (bajo, medio, alto) de la oferta potencial considerando la demanda estimada en los puertos identificados.
- Identificar *offtakers* potenciales tanto en Europa en los puertos de Rotterdam, Amberes, Hamburgo, Bremen, y en Corea del Sur como Busan, Incheon, entre otros.

**NOTA:** El análisis de factibilidad de estos proyectos será escalada a un OPEX y CAPEX clase 3 (nivel de proyección de hasta un 40%).

## 26. Actividades Clave

### 26.1. **Levantamiento de información base**

Analizar las distintas variables técnicas, económicas, logísticas, ambientales, sociales, regulatorias que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor, recopilando e investigando toda la información disponible de fuentes primarias o secundarias, de campo, teórica y práctica que sea pertinente para realizar la elección de la solución de LOHC más viable, competitivo para el desarrollo del proyecto.

## 26.2. Evaluación y elección de la tecnología (en este caso del LOHC)

Identificar las mejores soluciones tecnológicas a aplicar y utilizar dentro del marco del desarrollo del proyecto en cada una de sus fases que requiera, tanto en las mencionadas dentro del presente documento como en aquellas adicionales que pudieran surgir dentro del proceso de estructuración de la factibilidad del proyecto.

Considerando la elección de dichas tecnologías más viables y adecuadas a nivel técnico-económico a continuación se mencionan las principales etapas donde se debe investigar, evaluar y definir la tecnología adecuada según sea el caso:

- Diseño del parque solar y eólico para la obtención de la energía eléctrica renovable con una planta de rango inicial sugerida de capacidad de generación eléctrica entre 1 GW a 1,5 GW.
- Almacenamiento de la energía eléctrica obtenida.
- Planta desalinizadora para la disponibilidad de agua.
- Tecnología de electrolisis para producción de Hidrógeno verde.
- Compresión y almacenamiento del hidrógeno verde producido.
- Planta de Hidrogenación a través del LOHC definido para la viabilidad del proyecto.
- Tecnología de transporte interno desde la Guajira hacia un puerto en el Caribe para exportación.
- Tecnología para el proceso logístico de envío para exportación desde el puerto elegido del Caribe.

## 26.3. Evaluación de la Viabilidad Económica:

- Plan de negocio completo con proyecciones financieras detalladas.
- Análisis de *offtakers* en las regiones de interés.
- Análisis de costos y beneficios a corto y largo plazo.
- Evaluación de beneficios tributarios en Colombia y en los países destino.
- Exploración de fuentes de financiamiento e inversión.

## 26.4. Recomendaciones Estratégicas:

- Hallazgos de las evaluaciones.
- Recomendaciones estratégicas para la implementación exitosa del proyecto.
- Evaluación de la bancabilidad del proyecto.

**NOTA:** El análisis de factibilidad de estos proyectos será escalada a un OPEX y CAPEX clase 3

## 27. Resultados y Productos Esperados

**27.1. Producto 1:** Plan de trabajo en dónde se incluya, pero sin limitarse a ello:

- i) Descripción de la metodología y resultados esperados.
- ii) Plan de trabajo semanal detallado.
- iii) Cronograma de talleres y reuniones de seguimiento.
- iv) Protocolo de comunicación.
- v) Resumen de las expectativas.

**27.2. Producto 2:** Documento de línea base con el análisis técnico, económico, logístico,

ambiental, social, regulatorio que implique el desarrollo del proyecto en su totalidad a lo largo de toda la cadena de valor.

- 27.3. Producto 3:** Documento con la identificación de las mejores soluciones tecnológicas a aplicar y utilizar en el marco del desarrollo del proyecto en cada una de sus fases, incluyendo un análisis costo-beneficio, la determinación del costo nivelado (LCOX), y las demás consideraciones técnico-económicas que correspondan para determinar la factibilidad del proyecto con un OPEX y CAPEX clase 3. Este producto también debe identificar *offtakers* potenciales en Europa, en Corea del Sur, entre otros.
- 27.4. Producto 4:** Documento con un informe resumen que contenga el análisis, los resultados y conclusiones del estudio de factibilidad, pasos a seguir de acuerdo con los hallazgos y viabilidades encontradas.

Para todos los entregables, se deberá entrega copia de las presentaciones en Power Point y/o Pdf y del material en Excel y todo tipo de cálculos asociados. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este entregable formarán parte de los productos al que correspondan.

## 28. Calendario e hitos del Proyecto

La duración estimada del estudio es de 4 meses, bajo un calendario propuesto así:

Entregable	Fecha
Producto 1	Semana 1 después de firmar el contrato
Producto 2	Semana 6 después de firmar el contrato
Producto 3	Semana 14 después de firmar el contrato
Producto 4	Semana 16 después de firmar el contrato

Con el objeto de que exista suficiente conocimiento, comunicación y claridad entre las partes en cuanto a la realización de las actividades, la consultoría estará sujeta a los siguientes procedimientos y documentos de control:

- Ver cumplimiento de objetivos.
- Llevar el control del cronograma de trabajo.
- Hacer seguimiento a las tareas y fechas acordadas de entrega.

### Documentos de control y seguimiento:

- f) **Agendas de reunión.** Antes de cada reunión se enviará una propuesta por correo electrónico a todos los miembros del comité para recibir sugerencias y temas adicionales.
- g) **Informes de reunión.** Después de cada reunión se elaborará un informe detallado de los acuerdos alcanzados y las tareas definidas.
- h) **Reuniones de seguimiento:** Se realizarán reuniones de seguimiento cada 15 días.
- i) **Estatus de trabajo.** El consultor llevará un control de la ejecución de tareas con un documento que indique las actividades, fechas límites para la ejecución, responsables y estado de la ejecución de cada una de estas.

**Entrega de Informes:** Se refiere a los 4 productos objeto del presente estudio, de acuerdo con el cronograma para revisión y aprobación por parte del supervisor y la empresa, incluyendo cambios, ampliaciones, observaciones o correcciones realizadas. Estos informes se deben entregar en formatos word, power point, Excel, pdf u otros de uso convencional.

### **29. Requisitos de los informes**

Los productos serán entregados al supervisor y TGI en el idioma español, en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

### **30. Criterios de aceptación**

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

### **31. Otros Requisitos**

Se contratará una firma consultora que demuestre:

- Al menos tres contratos terminados en proyectos con aplicaciones afines al objeto del contrato. Estos incluyen estudios de factibilidad, mercado, o dimensionamiento de proyectos de hidrógeno verde y/o sus derivados.
- Al menos uno de estos proyectos debe ser en Latinoamérica y el Caribe.

Presentar un equipo de trabajo que contenga, como mínimo:

- Un director de proyecto, profesional en ingeniería o economía, con al menos 8 años de experiencia acumulada en el diseño de proyectos de energía y/o procesos industriales.
- Un especialista en hidrógeno verde y procesos, profesional en ingeniería con máster, al menos 5 años de experiencia en estudios, diseño, e ingeniería de proyectos de hidrógeno.

### **32. Supervisión e informes**

La supervisión de informes y productos se hará por parte del supervisor del contrato, previa revisión y visto bueno por parte de TGI.

### **33. Calendario de pagos**

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. El Banco no espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

Entregable	Porcentaje	Fecha
Producto 1	10%	Semana 1 después de firmar el contrato
Producto 2	30%	Semana 6 después de firmar el contrato

Producto 3	30%	Semana 14 después de firmar el contrato
Producto 4	30%	Semana 16 después de firmar el contrato

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....:

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

### **Estudio prefactibilidad - Especificaciones generales para la oferta de estudios regulatorios y normativos para una planta de producción de urea verde**

[Colombia]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

#### **34. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde y sus derivados juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la *“Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”*.
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, *“contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de París del 2015”*.
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno.

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Dentro de las alternativas aprovechamiento del hidrógeno, la producción de amoníaco y fertilizantes verdes aparecen como una opción promisoriosa a corto plazo, en especial para un país como Colombia que tiene una alta dependencia de fertilizantes importados. Por lo anterior, resulta importante explotar las capacidades de generación y comercialización de energías renovables no convencionales de una empresa líder del sector en Colombia para la obtención de productos de mayor valor agregado como la urea verde, visualizando así una nueva oportunidad de negocio en esquemas de electrificación indirecta de la industria.

El establecimiento de este nuevo negocio requiere de dos elementos esenciales, el primero es el entendimiento de la normatividad técnica obligatoria en Colombia para el diseño y construcción de las unidades de proceso que componen una planta de fertilizantes de base nitrogenada. El segundo es el marco regulatorio relativo al mercado y producción de los fertilizantes en Colombia que permitan identificar oportunidades para mejorar el desempeño financiero, de riesgos y comercial de la nueva unidad de negocios.

### **35. Objetivos**

Determinar los requisitos regulatorios y normativos para el adecuado diseño, construcción y operación de la nueva unidad de negocios de fertilizantes verdes en una empresa líder del sector energético. Así mismo, contar con un informe detallado sobre los requerimientos existentes en Colombia, e identificar aspectos que aún no se han regulado y requerirán de adoptar estándares internacionales mientras son objeto de reglamentación en el país.

### **36. Alcance de los Servicios**

Realizar un análisis de prefactibilidad enfocado en los requisitos regulatorios y normativos para el adecuado diseño, construcción y operación de una unidad de negocio de fertilizantes verdes.

La planta estará ubicada en zona rural de un municipio agrícola en Colombia. En inmediaciones a dicha ubicación hay carreteras nacionales de primer orden, actividades agrícolas, actividades industriales y actividades aeroportuarias. La ubicación particular se indicará al consultor durante la reunión de inicio denominada como Fecha 1.

### **37. Actividades Clave**

**37.1.** Entregable Normativo: Revisión de las normas técnicas aplicables en Colombia al diseño, construcción y operación de plantas de fertilizantes verdes, de tal manera que cubra los siguientes aspectos:

- Normatividad técnica que deben cumplir los equipos que componen cada subproceso.
- Normatividad técnica que rige la instalación y operación segura de los electrolizadores.
- Normatividad técnica que rige la instalación y operación segura de plantas de producción de nitrógeno, CO<sub>2</sub>, amoníaco, urea y/o de químicos industriales.
- Normatividad técnica que rige la instalación y operación segura de tanques de almacenamiento de hidrógeno y de amoníaco.
- Normatividad técnica relacionada con el transporte de flue gas y/o CO<sub>2</sub> por tuberías.

- Normatividad técnica relacionada con el producto, es decir para la urea verde producida, incluyendo su producción y control de calidad.
- Normatividad técnica relacionada con los laboratorios de control de calidad de fertilizantes. Se entiende en este punto se deberá indicar si es requisito tener un laboratorio dedicado (en planta) para realizar dichos análisis y los requisitos técnicos que debe cumplir.
- Demás normatividad técnica que sea exigida por las autoridades competentes para construcción y operación de plantas de fertilizantes verdes en Colombia.
- Eventuales aspectos normativos no desarrollados aún en Colombia y las normas internacionales equivalentes recomendadas previo su desarrollo en el país. En todo caso se debe indicar cuáles normas son de obligatorio cumplimiento y cuáles son de carácter opcional. En este último caso, se debe realizar un análisis costo beneficio de optar por su implementación.

**37.2.** Entregable Regulatorio: Revisión de los aspectos regulatorios a considerar para la construcción y operación de una planta de fertilizantes verdes que considere:

- Permisos, licencias, concesiones o demás trámites requeridos para la etapa de construcción y en la etapa de operación. Además, se debe indicar los mecanismos que permitan unos tiempos expeditos de dichos trámites teniendo en cuenta el enfoque de uso de energías renovables no convencionales, eficiencia energética, captura de CO2 y producción de hidrógeno verde.
- Sandbox regulatorios, oportunidades para la disminución de costos o tiempos, mecanismos de aplicación.
- Regulación aplicable a la comercialización de fertilizantes verdes, indicando las implicaciones y/o obligaciones tributarias o contables.
- Regulación para el uso de suelos en áreas aledañas a aeropuertos, implicaciones para el proyecto dada la ubicación potencial seleccionada.
- Oportunidades para el caso de negocio, desde una óptica regulatoria, de la denominación de fertilizantes verdes y/o de bajo carbono y productos sostenibles.
- Implicaciones técnicas en el diseño para acceder a los beneficios de la denominación de hidrógeno verde, incluyendo certificaciones (Retie, etc.) y otros requisitos que deben cumplir los equipos durante su proceso de importación
- Certificaciones verdes aplicables al producto o proceso, análisis de costo beneficio para implementar dichas certificaciones durante la operación de la planta, mecanismos de aplicación, requisitos, tiempos y costos.

### **38. Resultados y Productos Esperados**

Los productos esperados incluyen, pero no se limitan a:

**38.1. Producto 1. Plan detallado de trabajo**

**38.2. Producto 2 - Entregable normativo:** informe detallado en Word y presentación con principales hallazgos, conclusiones y recomendaciones en PowerPoint.

**38.3. Producto 3- Entregable regulatorio:** informe detallado en Word y presentación con principales hallazgos, conclusiones y recomendaciones en PowerPoint.

### 39. Calendario del Proyecto e Hitos

La duración estimada del estudio es de 3 meses, bajo un calendario propuesto así:

Actividad	Entregable	Fecha
1	<i>Plan detallado de trabajo</i>	7 días después de firmar el contrato
2	<i>Entregable normativo</i>	45 días después de firmar el contrato
3	<i>Entregable regulatorio</i>	90 días después de firmar el contrato

### 40. Requisitos de los Informes

Los productos serán entregados al BID en el idioma español e inglés y en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

### 41. Criterios de aceptación

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

### 42. Otros Requisitos

Para la conformación del equipo consultor se ve conveniente la consideración de los siguientes criterios técnicos para la selección del proveedor del servicio:

- Experiencia mayor a 5 años para el consultor principal del Estudio Normativo en asesorías de plantas industriales, oil & gas y preferiblemente en fertilizantes.
- Experiencia mayor a 5 años para el consultor principal del Estudio Regulatorio con asesorías a las industrias de fertilizantes y de hidrógeno verde.
- Experiencia en asesorías normativas y regulatorias para industrias en Colombia de al menos 5 años.

La empresa compartirá información técnica que se requiera y que tenga disponible o esté en capacidad de compartir. Además de esto, estará atento para dar explicación del proceso productivo de urea verde objeto del presente estudio.

### 43. Supervisión e Informes

Se plantea como metodología dos reuniones virtuales para la presentación y entrega del resultado de cada uno de los estudios solicitados.

Fecha 1: (primera semana), reunión inicial para focalizar los aspectos de mayor interés con una introducción por parte del consultor sobre los aspectos relevantes de la producción, operación y mercado de fertilizantes colombiano.

Fecha 2: socialización del Estudio Normativo en reunión virtual, con liderazgo del consultor principal en este asunto.

Fecha 3: socialización de Estudio Regulatorio en reunión virtual, con liderazgo del consultor principal en este asunto.

Fecha 4: entrega de los estudios solicitados, incluyendo cambios, comentarios o aclaraciones discutidas durante la Fecha 2 y Fecha 3.

#### **44. Calendario de Pagos**

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. El Banco no espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

- Entregable 1: 10%
- Entregable 2: 45%
- Entregable 3: 45%

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....:

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

### **Estudio prefactibilidad – Estudios de Mercado**

[Colombia]

Número de proyecto

Número de Cooperación Técnica]

[Enlace web con el documento aprobado]

NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

#### **45. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde Y sus derivados juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- **La Ley 1715 de 2014**, la cual tiene como objetivo Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.
- **Ley 2099 de 2021 de Transición energética**, la cual establece como directriz la “Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.
- **Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021**, la cual tiene por objeto, “contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.
- **Decreto 1475 de 2022**, por el cual se busca establecer los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno.

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Dentro de las alternativas aprovechamiento del hidrógeno, la producción de amoníaco y fertilizantes verdes aparecen como una opción promisoría a corto plazo, en especial para un país como Colombia que tiene una alta dependencia de fertilizantes importados. Por lo anterior, resulta importante explotar las capacidades de generación y comercialización de energías renovables no convencionales de una empresa líder del sector en Colombia para la obtención de productos de mayor valor agregado como la urea verde, visualizando así una nueva oportunidad de negocio en esquemas de electrificación indirecta de la industria.

El establecimiento de este nuevo negocio requiere disminuir la incertidumbre del modelo financiero del proyecto a través del análisis de los estudios de mercado que provean información relevante para la proyección de ventas, el efecto de los certificados de sostenibilidad en la comercialización de la urea verde, el amoníaco y del oxígeno.

La empresa aspira a tener una producción local de urea verde, generada a partir de hidrógeno verde, con un esquema de producción descentralizado, atendiendo la demanda de las distintas zonas agrícolas de alto potencial del país con plantas de pequeña capacidad. Así mismo es de interés para el proyecto evaluar el mercado potencial de la urea líquida empleada en sistemas de control de NOx tanto en calderas, hornos industriales como vehículos de carga pesada, de igual manera el amoníaco, producto intermedio en la producción de urea y finalmente el oxígeno, subproducto en la producción de hidrógeno y en la separación del nitrógeno del aire.

#### **46. Objetivos**

Desarrollar un estudio de mercado para la urea verde, el amoníaco verde, el oxígeno, la urea verde líquida con aplicaciones de control de emisiones, y adicionalmente comprender el efecto de los certificados de sostenibilidad en la comercialización de dichos productos, de tal manera que se tengan los insumos para los análisis de proyecciones de ventas de una planta de producción de urea verde en Colombia con capacidad de producción entre las 100 a 200 TPD.

#### **47. Alcance de los Servicios**

Realizar un análisis de prefactibilidad de mercado aplicable a una unidad de negocio para la urea verde en forma sólida y en solución acuosa, el amoníaco verde, el oxígeno y de los certificados de sostenibilidad en la comercialización de dichos productos.

La planta estará ubicada en zona rural de un municipio agrícola en Colombia. En inmediaciones a dicha ubicación hay carreteras nacionales de primer orden, actividades agrícolas, actividades industriales y actividades aeroportuarias. La ubicación particular se indicará al consultor durante la reunión de inicio de la consultoría.

#### **48. Actividades Clave**

Elaboración de un estudio de mercado para la urea verde en forma sólida y en solución acuosa, el amoníaco verde, el oxígeno y de los certificados de sostenibilidad en la comercialización de dichos productos, considerando:

- El estatus del sector de fertilizantes en Colombia durante los últimos diez (10) años, sus proyecciones en los siguientes (10) años, impacto de la entrada en el mercado de fertilizantes verdes o de baja huella de carbono tanto de mercados locales e internacionales.
- Análisis de la demanda de urea líquida para control de emisiones NOx en sector industrial y automotriz (camiones). Explorar el tamaño y el crecimiento del mercado, las tendencias de consumo y los factores que impulsan la demanda.
- Análisis de la demanda y oferta del oxígeno para uso medicinal e industrial en Colombia, sin descartar nuevos usos en sistemas de combustión (oxicombustión).
- Situación actual del mercado debido a la regulación de los fletes marítimos.
- Caracterización del sector de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, incluyendo el amoniaco.
- Descripción de los segmentos que conforman estos mercados de acuerdo con sus usos y aplicaciones.
- Consolidación de la información relativa al contexto internacional del sector, tomando en consideración variables como producción, consumo, importaciones, exportaciones y precios internacionales y empresas que hoy adelanten temas de producciones de fertilizantes a partir de Hidrogeno Verde.
- Análisis cuantitativo del comportamiento del mercado de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, mercado del amonio verde, urea líquida para control de emisiones, oxígeno, con el objeto de ofrecer un panorama actual de las condiciones de competencia en este sector.
- Impacto de las certificaciones de sostenibilidad los productos o de bajo impacto ambiental en Colombia en la última década.
- Estructura de costos de los productos: Urea, amoniaco oxígeno. Discriminar costos de importación, producción, logísticos y de comercialización.
- Estructura del mercado (importaciones, capacidad instalada, cuotas de participación e índices de concentración y dominancia)
- Condicionamientos de viabilidad, en materia de asistencia técnica, modelo de distribución y cobertura de distribución propia o asumida por un tercero.
- Valoración del riesgo de mercado para una planta de producción de urea en Colombia.

#### **49. Resultados y Productos Esperados**

Los productos esperados incluyen, pero no se limitan a:

- 49.1. Producto 1. Plan detallado de trabajo.** Se debe indicar con claridad la metodología empleada para los análisis, recolección de información, procesamiento de datos y normas empleadas. Así mismo debe indicar cómo se cuantificarán los datos y proporcionar de forma general las fuentes de los estudios
- 49.2. Producto 2 - Caracterización del sector de fertilizantes inorgánicos y orgánicos nitrogenados, el mercado del amoniaco, el mercado del oxígeno, revisando las características, usos y aplicaciones de estos productos.**
- Análisis de la competencia
  - Estructura del mercado de fertilizantes Inorgánicos y orgánicos nitrogenados en Colombia, incluyendo el amoniaco.
  - Los principales productores de urea líquida, las capacidades de producción, importación, los precios, principales competidores en el mercado, productos y servicios ofrecidos por los

principales competidores, tendencias tecnológicas que podrían afectar el mercado de la urea líquida para control de emisiones NOx, tendencias regulatorias.

- Estructura de mercado, estructuras de costos de importación, comercialización, distribución y logística, cadenas logísticas, proyecciones de consumos, nuevas aplicaciones para el oxígeno generado en procesos de electrolisis y ASU.
- Importaciones y capacidad instalada de comercialización de los productos anteriormente mencionados. Índices de concentración, asimetría y dominancia.
- Esquemas de distribución y coberturas nacionales.
- Certificaciones y certificadores de sostenibilidad o similares locales y globales.

**49.3. Producto 3 - contexto internacional**, presentando el análisis de variables como la producción, el consumo, las importaciones y exportaciones y los precios internacionales de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos nitrogenados.

- Síntesis de la situación actual de la oferta - demanda, precios, y canales de comercialización al igual que las cadenas logísticas internacionales para los fertilizantes inorgánicos y orgánicos nitrogenados
- Análisis de los factores de riesgo, oportunidades y de las restricciones del mercado, específicas para la producción y comercialización de fertilizantes nitrogenados a partir de hidrogeno verde.

**49.4. Producto 4. Análisis de competencia, caracterización y análisis de certificadores.**

- Análisis de variables de producción, cuotas de participación, índices de concentración, asimetría y dominancia para el amoniaco, urea líquida y el oxígeno.
- Caracterización y análisis de los certificadores locales e internacionales de los productos de la planta de urea verde y los sellos de sostenibilidad.

**49.5. Producto 5. Informe final.** Resumen ejecutivo del estudio de mercado, conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

## 50. Calendario del Proyecto e Hitos

La duración estimada del estudio es de 3 meses, bajo un calendario propuesto así:

Actividad	Entregable	Fecha
1	<b>Plan detallado de trabajo</b>	Semana 1 después de firmar el contrato
2	<b>Caracterización del mercado</b>	Semana 4 después de firmar el contrato
3	<b>Contexto Internacional</b>	Semana 6 después de firmar el contrato
4	<b>Análisis de competencia, caracterización y análisis de certificadores</b>	Semana 10 después de firmar el contrato

5	<b>Informe final</b>	Semana 12 después de firmar el contrato
---	----------------------	---

### 51. Requisitos de los Informes

Los productos serán entregados al BID en el idioma español e inglés y en un archivo electrónico en formatos compatibles con MS Office y Adobe Reader. Las memorias de cálculo, gráficas, tablas, planos y o cualquier otro documento producido con motivo de este Estudio formarán parte de los productos al que correspondan.

### 52. Criterios de aceptación

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

### 53. Otros Requisitos

Para la conformación del equipo consultor se ve conveniente la consideración de los siguientes criterios técnicos para la selección del proveedor del servicio:

<b>Cargo</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Formación académica habilitante</b>	<b>Experiencia específica habilitante</b>
Director (a) del proyecto	1	Profesional en ingeniería química o de procesos, economía, finanzas, mercadeo, administración de empresas o afines.  Maestría en energías renovables, análisis de datos, estadística, economía, mercadeo, inteligencia de negocios, cadenas logísticas y/o afines	Experiencia profesional relacionada superior a ocho (8) años en dirección o gerencia de proyectos de consultoría, experiencia específica superior a (5) años en estudios de mercado nacionales e internacionales del sector energético y de fertilizantes.
Profesional 1	1	Profesional en economía, finanzas, mercadeo, administración de empresas o afines.  Posgrado en energías renovables, análisis de datos, estadística, economía, mercadeo, inteligencia de negocios, administración de negocios	Experiencia profesional de al menos cinco (5) años en investigación de mercados, en análisis de datos, inteligencia de negocios, habilidades en proyecciones estadísticas de mercados y tendencias, que haya participado en por lo menos 3 estudios de mercados de fertilizantes (urea, amoníaco)

Cargo	Número de personas	Formación académica habilitante	Experiencia específica habilitante
Profesional 2	1	Profesional en economía, finanzas, mercadeo, administración de empresas o afines.  Posgrado en energías renovables, análisis de datos, estadística, economía, mercadeo, inteligencia de negocios, administración de negocios	Experiencia profesional de al menos cinco (5) años en investigación de mercados, en análisis de datos, inteligencia de negocios, habilidades en proyecciones estadísticas de mercados y tendencias, que haya participado en por lo menos 3 estudios de mercados en el área de gases especiales.
Profesional 3	1	Profesional en ingeniería química, de procesos o afín.  Posgrado en ingeniería química, procesos, energías renovables, o afines.	Experiencia profesional de al menos cinco (5) años y al menos la participación directa en tres proyectos de la industria química, idealmente relacionado con el desarrollo de ingenierías, montajes, construcción y comisionamiento de plantas de producción de fertilizantes e industrias de gases especiales.
Profesional 4	1	Profesional en ingeniería industrial o procesos, negocios internacionales, o afines.  Posgrado en administración de negocios, cadenas logísticas, negocios internacionales, aduanas, o afines.	Experiencia profesional de al menos ocho (8) años y 5 proyectos de consultoría en cadenas logísticas y de distribución de fertilizantes a granel, fertilizantes líquidos y gases especiales.

La empresa compartirá información técnica que se requiera y que tenga disponible o esté en capacidad de compartir. Además de esto, estará atento para dar explicación del proceso productivo de urea verde objeto del presente estudio.

#### **54. Supervisión e Informes**

Reuniones virtuales para la presentación y entrega de las secciones.

Fecha 1: (primera semana) Reunión inicial para concertar el plan de trabajo y exponer en detalle el enfoque metodológico

Fecha 2: Entrega y Presentación del producto 2 en reunión virtual de mínimo 2 horas. Foco en el entendimiento del tipo de mercado.

Fecha 3: Entrega y Presentación del producto 3 en reunión virtual de mínimo 2 horas. Foco en el análisis de los mercados internacionales y cadenas de comercialización.

Fecha 4: Entrega y presentación del producto 4 en reunión virtual de mínimo 2 horas. Foco en el análisis de competencia y de los certificadores locales e internacionales

Fecha 5: Entrega y presentación del informe final, con las conclusiones, recomendaciones, y discusión de escenarios futuros sobre la llegada de empresas con productos a base de Hidrogeno Verde.

## **55. Calendario de Pagos**

Las condiciones de pago se basarán en los hitos o entregables del proyecto. Los pagos se realizarán previa aceptación de los entregables por parte del equipo supervisor del contrato. El Banco no espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

- Entregable 1: 10%
- Entregable 2: 25%
- Entregable 3: 25%
- Entregable 4: 25%
- Entregable 5: 15%

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

*Consultoría para promover la generación geotérmica (convencional y no convencional) y la generación de hidrógeno verde asociado*

[COLOMBIA]

*Número de proyecto*

*Número de Cooperación Técnica]*

*[Enlace web con el documento aprobado]*

*NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA*

### **56. Antecedentes y Justificación**

La energía geotérmica es una Fuente No Convencional de Energía Renovable (FNCER) y presenta ventajas frente a fuentes de carácter intermitente como la energía solar y eólica. Las plantas geotérmicas pueden producir de manera estable sin verse afectadas por factores hidrológicos o climáticos lo que hace que tengan un factor de planta del orden de 90% mientras que el de otras energías renovables tales como la eólica o la solar, pueden estar entre un 25% y 45%. La producción de energía geotérmica suministra una fuente continua de energía limpia que podría utilizarse para sustituir combustibles fósiles (carbón y gas) como fuente de generación de energía firme y para mejorar la confiabilidad del sistema.

La matriz de generación de energía eléctrica en Colombia se encuentra altamente concentrada en el recurso hídrico. Esta concentración hace vulnerable al sistema ante escenarios de hidrología crítica, como ocurre con la recurrencia cíclica del fenómeno El Niño. Durante los períodos de normalidad hidrológica (e.g. 2017) la generación hidráulica estuvo en capacidad de abastecer el 86% de la demanda. En contraste, durante períodos de hidrología crítica (e.g. 2009-2010, 2015-2016), las fuentes de generación térmica cubrieron más del 50% de la demanda.

Colombia tiene una posición geográfica privilegiada y una geología favorable, lo que sugiere que existe un potencial significativo para el desarrollo de los recursos geotérmicos. Este potencial geotérmico es evidente en áreas adyacentes a volcanes como Nevado del Ruiz, Chiles, Cerro Negro, Cerro Machín, Cerro Bravo, Paramillo de Santa Rosa, Santa Isabel, Paipa, Puracé, San Diego, Doña Juana, Galeras, Azufral y Huila, así como a cuencas sedimentarias tales como Llanos Orientales, Valle Medio del Magdalena, Cordillera Oriental, Catatumbo, Caguán-Putumayo.

Por otro lado, Colombia ha perforado aproximadamente 25.000 pozos de hidrocarburos; de estos 9.000 son pozos productores, 1.300 inyectores, 6.100 han sido permanentemente abandonados y se estima que 2.000 solo fueron registrados, pero no perforados. En una primera aproximación, hay unos 6.300 pozos cerrados que aún no se han abandonado definitivamente. El 76% de estos pozos están ubicados en la base Llanos Orientales, donde se han medido altas temperaturas en condiciones de cabeza de pozo, la profundidad de los pozos está entre 6,000 pies y 21,000 pies (1.8-6.4 km), y la producción de agua es del orden de 10 millones de barriles por día (18,4m<sup>3</sup>/s), con más de 20 operadores en la zona.

Finalmente, entendiendo el concepto de hidrógeno verde definido por el gobierno colombiano, el cual corresponde con el hidrógeno renovable producido a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), tales como la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, el calor geotérmico, la solar, los mareomotriz, entre otros; se considera de gran importancia identificar el potencial que podrían aportar los recursos geotérmicos disponibles en el país para producir hidrógeno verde.

En virtud de lo expuesto, el propósito corresponde a que a través de los resultados de esta consultoría, se aporte a la priorización y estructuración de proyectos y a su vez, lograr la canalización y multiplicación de los recursos del FENOGÉ y/o recursos de cooperación internacional, nacional, banca bilateral, multilateral entre otros, en función de propender por el desarrollo del mercado del hidrógeno en el país y acelerando la transición energética justa a través de la diversificación de la canasta energética del país y la descarbonización de sectores económicos tradicionalmente difíciles de electrificar.

## **57. Objetivos**

- 57.1.** Definir el potencial de aprovechamiento de la Energía Geotérmica convencional (calor al interior de la tierra) y No Convencional (resultante del calor remanente de pozos petroleros fuera de operación en Colombia).
- 57.2.** Definir la viabilidad técnica, económica, legal, y ambiental de generación de hidrógeno verde a partir del aprovechamiento de los recursos geotérmicos convencionales y no convencionales disponibles en Colombia.

## **58. Alcance de los Servicios**

El alcance de la contratación comprende el desarrollo de un “Estudio técnico, económico, legal, y ambiental para definir el potencial de aprovechamiento de la energía geotérmica convencional y no convencional, resultante del calor de pozos petroleros que ya no están en operación y de las áreas adyacentes a los volcanes en Colombia, así como la implementación de proyectos de producción de hidrógeno verde, a partir de tecnologías de aprovechamiento de los recursos geotérmicos disponibles en Colombia”.

Adicionalmente se plantea la realización de las siguientes actividades y/o productos:

### **a. Plan de trabajo de la consultoría**

En esta fase el Consultor deberá desarrollar el plan de trabajo, el cual debe contener la descripción de todas las actividades requeridas para el cumplimiento del objeto contractual, incluyendo hitos, actividades, actores implicados, indicadores de seguimiento, cronograma y metodología a emplear durante el desarrollo de la consultoría.

### **b. Contexto y metodología de evaluación**

Durante esta etapa se realizará la recopilación y análisis de la información existente para cada uno de los objetivos planteados. Con base en este análisis el consultor desarrollará la metodología mediante la cual realizará la valoración integral de los aspectos técnicos, económicos, legales, ambientales y sociales que deben considerarse en el desarrollo de proyectos de energía geotérmica convencional y no convencional, así como la producción de hidrógeno verde a partir de esta.

### **c. Informe de la consultoría**

En esta etapa el consultor elaborará y socializará un informe final del desarrollo del estudio, el cual debe contener la información recopilada y analizada en las fases anteriores, y todas las conclusiones, resultados y recomendaciones finales sobre la implementación de proyectos energía geotérmica no convencional y la producción de hidrógeno verde a partir de energía geotérmica convencional y no convencional.

En todo caso, será obligación del Consultor conocer toda la documentación que hace parte integral del contrato que se suscriba.

## **59. Actividades Clave**

Se espera que el Consultor haga uso de toda la documentación primaria y secundaria relevante (informes, documentos técnicos, de políticas, leyes, regulaciones, licencias, etc.) y lleve a cabo discusiones con las partes interesadas relevantes. Se espera además que el Consultor proponga, en su Plan de Trabajo General para la Consultoría (entregable 1), una metodología para brindar los servicios de asesoría y, específicamente, para llevar a cabo las dos tareas que se describen a continuación:

- 59.1.** Analizar el potencial de aprovechamiento de la Energía Geotérmica convencional y no convencional, resultante del calor de pozos petroleros cerrados y de las áreas adyacentes a los volcanes, con las condiciones de temperatura y flujo de agua caliente para producir energía eléctrica; potencial que podría ir aumentando gradualmente con los pozos calientes en producción, los cuales declinarán/cesarán la producción de hidrocarburos y se mantendrá la producción de agua caliente.
- 59.2.** Elaborar un análisis de viabilidad técnica, económica, legal, y ambiental de generación de hidrógeno verde a partir del aprovechamiento de los recursos geotérmicos convencionales y no convencionales disponibles en Colombia incluyendo la investigación sobre los métodos de producción y utilización de este hidrógeno.

## **60. Resultados y Productos Esperados**

El Contratista se obliga a entregar los siguientes productos, cada uno en una copia digital en formatos editables y de uso convencional, realizando los ajustes que sugiera el Supervisor y/o apoyo a la supervisión encuentren pertinentes previo a su aprobación.

- 60.1. Producto 1.** Documento con el plan de trabajo para el desarrollo e implementación del estudio técnico, detallando las actividades a desarrollar, la información requerida para su ejecución, los actores implicados y los tiempos asociados a cada una de las actividades.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 1. Esta información deberá ser entregada en formato editable.

- 60.2. Producto 2.** Documento con el análisis del potencial de aprovechamiento de la Energía Geotérmica convencionales y no convencional, resultante del calor de pozos petroleros cerrados y de las áreas adyacentes a los volcanes.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, cruce con información existente (IDEAM, SGC, etc.) entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 2. Se deberá considerar también la capacidad de tratamiento de las tecnologías, impactos ambientales generados y productos secundarios que podrían obtenerse. Esta información deberá ser entregada en formato editable.

- 60.3. Producto 3.** Documento el análisis de viabilidad de la producción de hidrógeno verde a partir de energía geotérmica convencional y no convencional. El estudio técnico planteado deberá considerar de manera integral los aspectos técnicos, legales, ambientales y sociales, evaluando los beneficios, implicaciones y riesgos que implica la implementación de proyectos de producción de hidrógeno verde de este tipo.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 3. Esta información deberá ser entregada en formato editable. Los productos deben ser entregados por el contratista para revisión y aprobación del supervisor, en el caso que el supervisor lo encuentre necesario podrían solicitarle al contratista realizar los ajustes y/o aclaraciones que sean necesarios para su aprobación.

## **61. Calendario del Proyecto e Hitos**

- 61.1. Plazo.** El plazo de ejecución del contrato será de SEIS (6) MESES contados a partir de la suscripción del acta de inicio.

El acta de inicio deberá ser suscrita por el supervisor del Contrato y el Contratista, previa aprobación por parte del Contratante, de las garantías exigidas.

- 61.2. Cronograma.** El cronograma efectivo de ejecución del proyecto deberá estar incluido en el Plan de Trabajo Detallado, que corresponde al **Producto 1** de la consultoría y deberá ser aprobado por el supervisor. Sin embargo, a continuación, se plantea un cronograma de trabajo indicativo para efectos de las propuestas dadas por la firma consultora.

	Meses											
Entregable	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Producto 1												
Producto 2												
Producto 3												

## 62. Requisitos de los Informes

Adicional a la entrega de cada uno de los productos, se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados en la elaboración de los productos.

La entrega de cada uno de los productos deberá estar acompañada de una jornada de socialización en dónde se incluya el supervisor del contrato y las entidades externas que este considere.

Los productos deben ser entregados en idioma español.

## 63. Criterios de aceptación

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

## 64. Otros Requisitos

El contratista tendrá los siguientes requisitos adicionales a los mencionados en los objetivos, el alcance y los productos:

1. Revisar y suscribir el Acta de Inicio del Contrato.
2. Ejecutar el objeto y obligaciones del contrato de conformidad con la oferta presentada y dentro del plazo establecido.
3. Asistir y participar en las reuniones que sean citadas por el supervisor del contrato durante la ejecución y liquidación del Contrato.
4. Elaborar y presentar los informes y presentaciones que le solicite el supervisor.
5. Coordinar con el Supervisor del Contrato la entrega, revisión y aprobación de los productos.
6. Abstenerse de divulgar total o parcialmente la información entregada por el supervisor.
7. Ejecutar todas las obligaciones con criterios de celeridad, responsabilidad y transparencia, además de entregar los informes y/o entregables establecidos en el Contrato
8. Presentar al supervisor un informe final del desarrollo del contrato, incluyendo como mínimo sin limitarse a las actividades ejecutadas, las evidencias, estadísticas y resultados obtenidos de las diferentes estrategias implementadas, incluyendo los indicadores de seguimiento y control.

## 65. Supervisión e Informes

En los términos del artículo 20 del Manual de Contratación del FENOGGE, para el seguimiento de las actividades del presente Contrato, se prevé el modelo de supervisión, el cual se encargará de

seguimiento de los componentes técnicos, administrativos, contables, financieros y legales derivados de mismo.

Las principales funciones del supervisor corresponden a las siguientes:

1. Suscribir el Acta de Inicio del Contrato y el acta de liquidación del Contrato si hay lugar a ello.
2. Solicitar, revisar, verificar y emitir recomendaciones sobre las potenciales solicitudes de modificación del Contrato, en caso de que haya lugar a ello.
3. Advertir oportunamente los riesgos que puedan afectar la eficacia del Contrato y tomar las medidas necesarias para mitigarlos.
4. Aprobar el Plan de Trabajo Detallado entregado por el contratista.
5. Suministrar oportunamente la información solicitada por el Contratista, pertinente y necesaria para ejecución contractual y el cumplimiento de las obligaciones a cargo de este.
6. Revisar y aprobar los productos definidos en los presentes Términos de Referencia.

## 66. Calendario de Pagos

La forma de pago se establece con el objetivo de pagar el valor del contrato de acuerdo con el cumplimiento de los hitos más importantes de la ejecución del eventual contrato y con el fin de garantizar un flujo de caja que atienda al cumplimiento del alcance. Los pagos se harán contra la verificación, entrega y aprobación de los productos, de acuerdo con la siguiente propuesta:

- **Primer pago:** Equivalente al 20% del total del valor de la consultoría, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 1.
- **Segundo pago:** Equivalente al 30% del total del valor ofertado, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 2.
- **Tercer pago:** Equivalente al 50% del total del valor ofertado, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 3.

Plan de Pagos	
Entregables	%
1. Producto 1	20%
2. Producto 2	30%
3. Producto 3	50%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

*Análisis de viabilidad para la producción sostenible de combustible para Aviación (SAF) a partir de biomasa e hidrógeno verde en Colombia*

[COLOMBIA]

*Número de proyecto*

*Número de Cooperación Técnica]*

*[Enlace web con el documento aprobado]*

*NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA*

### **67. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional, es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- La Ley 1715 de 2014, la cual tiene como objetivo Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.
- Ley 2099 de 2021 de Transición energética, la cual establece como directriz la “Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.
- Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021, la cual tiene por objeto, “contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de París del 2015”.
- Decreto 1475 de 2022, por el cual se busca establecer los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

Así las cosas, se pretende desarrollar un estudio de viabilidad técnica, económica y ambiental de establecer una planta de producción de Sustainable Aviation Fuel (SAF) en Colombia, utilizando biomasa e hidrógeno verde como materias primas.

## **68. Objetivos**

**Objetivo General:** Determinar la viabilidad técnica, económica y ambiental de establecer una planta de producción de Sustainable Aviation Fuel (SAF) en Colombia, utilizando biomasa e hidrógeno verde

**Objetivo Específico:** Analizar el mercado de la aviación, identificar las oportunidades y desafíos asociados con la producción de SAF a partir de del potencial productivo de biomasa renovable e hidrógeno verde en el país, y estimar la viabilidad financiera del proyecto.

## **69. Alcance de los Servicios**

El alcance de la contratación comprende el desarrollo de un “Estudio técnico, económico, legal, y ambiental para definir la viabilidad y el potencial de producción de Sustainable Aviation Fuel (SAF) en Colombia, a partir de biomasa e hidrógeno verde”.

Adicionalmente se plantea la realización de las siguientes actividades y/o productos:

- a. **Análisis del mercado de la aviación en Colombia:** Se realizará un estudio detallado de la demanda actual y proyectada de combustible aeronáutico en Colombia, así como de las políticas y regulaciones relacionadas con la sostenibilidad y la reducción de emisiones en la industria de la aviación.
- b. **Evaluación de la disponibilidad de biomasa e hidrógeno verde:** Se llevará a cabo un análisis exhaustivo del potencial productivo del hidrógeno verde y de la biomasa disponible en Colombia, incluyendo residuos agrícolas, forestales y de la industria alimentaria. Se evaluará la cantidad y calidad de la biomasa, así como la infraestructura existente para su recolección y procesamiento.
- c. **Análisis técnico:** Se evaluarán las tecnologías disponibles para la producción de SAF a partir de biomasa e hidrógeno verde, considerando aspectos como la eficiencia de conversión, la calidad del combustible resultante y los requisitos de infraestructura.
- d. **Análisis económico y financiero:** Se realizará un estudio de costos detallado, que abarcará desde la adquisición de biomasa y del hidrógeno verde hasta la producción y distribución del SAF, incluyendo las consideraciones de costos logísticos. Se estimarán los ingresos potenciales y los gastos operativos, y se calculará el período de retorno de la inversión y la rentabilidad del proyecto.
- e. **Evaluación ambiental:** Se llevará a cabo un análisis del ciclo de vida y una evaluación del impacto ambiental de la producción y el uso de SAF en comparación con los combustibles

convencionales. Se considerarán las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relevantes.

En todo caso, será obligación del Consultor conocer toda la documentación que hace parte integral del contrato que se suscriba.

## **70. Actividades Clave**

Se espera que el Consultor haga uso de toda la documentación primaria y secundaria relevante (informes, documentos de políticas, leyes, regulaciones, licencias, etc.) y lleve a cabo discusiones con las partes interesadas relevantes. Se espera además que el Consultor proponga, en su Plan de Trabajo General para la Consultoría (entregable 1), una metodología para brindar los servicios de asesoría y, específicamente, para llevar a cabo las dos tareas que se describen a continuación:

- 70.1.** Analizar el potencial de aprovechamiento de la biomasa a partir de diferentes residuos para la producción de metanol y otros derivados, así como el potencial productivo de hidrógeno verde y sus derivados, como insumos clave para la producción de SAF.
- 70.2.** Determinar la viabilidad técnica, económica, financiera y ambiental de establecer una planta de producción de SAF en Colombia y las posibles medidas necesarias para promover la adopción y el uso de este combustible sostenible en la industria de la aviación del país.

## **71. Resultados y Productos Esperados**

El Contratista se obliga a entregar los siguientes entregables que se detallan a continuación, cada uno en una copia digital y una copia física, realizando los ajustes que sugiera el Supervisor y/o apoyo a la supervisión encuentren pertinentes previo a su aprobación.

- 71.1. Producto 1.** Documento con el plan de trabajo para el desarrollo e implementación del estudio técnico, detallando las actividades a desarrollar, la información requerida para su ejecución, los actores implicados y los tiempos asociados a cada una de las actividades.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 1. Esta información deberá ser entregada en formato editable.

- 71.2. Producto 2.** Documento con el análisis del potencial de aprovechamiento de la biomasa a partir de diferentes residuos para la producción de metanol y otros derivados, así como el potencial productivo de hidrógeno verde y sus derivados, como insumos clave para la producción de SAF.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 2. Se deberá considerar también la capacidad de tratamiento de las tecnologías, impactos ambientales generados y productos secundarios que podrían obtenerse. Esta información deberá ser entregada en formato editable.

**71.3. Producto 3.** Documento de informe final del estudio sobre la viabilidad técnica, económica y ambiental de establecer una planta de producción de Sustainable Aviation Fuel (SAF) en Colombia, utilizando biomasa e hidrógeno verde como materias primas. El estudio técnico planteado deberá considerar de manera integral los aspectos técnicos, económicos, financieros, legales, ambientales y sociales, evaluando los beneficios, retos, implicaciones y riesgos que implica la implementación de proyectos de este tipo.

Se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados para la elaboración del producto 3. Esta información deberá ser entregada en formato editable. Los productos deben ser entregados por el contratista para revisión y aprobación del supervisor, en el caso que el supervisor lo encuentre necesario podrían solicitarle al contratista realizar los ajustes y/o aclaraciones que sean necesarios para su aprobación.

**72. Calendario del Proyecto e Hitos**

**72.1. Plazo.** El plazo de ejecución del contrato será de SEIS (6) MESES contados a partir de la suscripción del acta de inicio.

El acta de inicio deberá ser suscrita por el supervisor del Contrato y el Contratista, previa aprobación por parte del Contratante, de las garantías exigidas.

**72.2. Cronograma.** El cronograma efectivo de ejecución del proyecto deberá estar incluido en el Plan de Trabajo Detallado, que corresponde al **Producto 1** de la consultoría y deberá ser aprobado por el supervisor. Sin embargo, a continuación, se plantea un cronograma de trabajo indicativo para efectos de las propuestas dadas por la firma consultora.

	Meses											
Entregable	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
<b>Producto 1</b>												
<b>Producto 2</b>												
<b>Producto 3</b>												

**73. Requisitos de los Informes**

Adicional a la entrega de cada uno de los productos, se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados en la elaboración de los productos.

La entrega de cada uno de los productos deberá estar acompañada de una jornada de socialización en dónde se incluya el supervisor del contrato y las entidades externas que este considere.

Los productos deben ser entregados en idioma español.

**74. Criterios de aceptación**

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

#### **75. Otros Requisitos**

El contratista tendrá los siguientes requisitos adicionales a los mencionados en los objetivos, el alcance y los productos:

9. Revisar y suscribir el Acta de Inicio del Contrato.
10. Ejecutar el objeto y obligaciones del contrato de conformidad con la oferta presentada y dentro del plazo establecido.
11. Asistir y participar en las reuniones que sean citadas por el supervisor del contrato durante la ejecución y liquidación del Contrato.
12. Elaborar y presentar los informes y presentaciones que le solicite el supervisor.
13. Coordinar con el Supervisor del Contrato la entrega, revisión y aprobación de los productos.
14. Abstenerse de divulgar total o parcialmente la información entregada por el supervisor.
15. Ejecutar todas las obligaciones con criterios de celeridad, responsabilidad y transparencia, además de entregar los informes y/o entregables establecidos en el Contrato
16. Presentar al supervisor un informe final del desarrollo del contrato, incluyendo como mínimo sin limitarse a las actividades ejecutadas, las evidencias, estadísticas y resultados obtenidos de las diferentes estrategias implementadas, incluyendo los indicadores de seguimiento y control.

#### **76. Supervisión e Informes**

En los términos del artículo 20 del Manual de Contratación del FENOGE, para el seguimiento de las actividades del presente Contrato, se prevé el modelo de supervisión, el cual se encargará de seguimiento de los componentes técnicos, administrativos, contables, financieros y legales derivados de mismo.

Las principales funciones del supervisor corresponden a las siguientes:

7. Suscribir el Acta de Inicio del Contrato y el acta de liquidación del Contrato si hay lugar a ello.
8. Solicitar, revisar, verificar y emitir recomendaciones sobre las potenciales solicitudes de modificación del Contrato, en caso de que haya lugar a ello.
9. Advertir oportunamente los riesgos que puedan afectar la eficacia del Contrato y tomar las medidas necesarias para mitigarlos.
10. Aprobar el Plan de Trabajo Detallado entregado por el contratista.
11. Suministrar oportunamente la información solicitada por el Contratista, pertinente y necesaria para ejecución contractual y el cumplimiento de las obligaciones a cargo de este.
12. Revisar y aprobar los productos definidos en los presentes Términos de Referencia.

#### **77. Calendario de Pagos**

La forma de pago se establece con el objetivo de pagar el valor del contrato de acuerdo con el cumplimiento de los hitos más importantes de la ejecución del eventual contrato y con el fin de garantizar un flujo de caja que atienda al cumplimiento del alcance. Los pagos se harán contra la verificación, entrega y aprobación de los productos, de acuerdo con la siguiente propuesta:

- **Primer pago:** Equivalente al 20% del total del valor de la consultoría, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 1.
- **Segundo pago:** Equivalente al 30% del total del valor ofertado, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 2.
- **Tercer pago:** Equivalente al 50% del total del valor ofertado, el cual se pagará contra entrega y aprobación a satisfacción por parte del supervisor del Producto 3 y esté suscrita el Acta de Liquidación del Ejecutor.

<b>Plan de Pagos</b>	
<b>Entregables</b>	<b>%</b>
4. Producto 1	20%
5. Producto 2	30%
6. Producto 3	50%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

[Estructura sugerida] Proceso de selección #:.....

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

*Programa de entrenamiento para el fortalecimiento de capacidades técnicas en energías limpias y la cadena de valor del hidrógeno verde*

[COLOMBIA]

*Número de proyecto*

*Número de Cooperación Técnica]*

*[Enlace web con el documento aprobado]*

*NOMBRE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA*

### **78. Antecedentes y Justificación**

Dentro de su estrategia energética, Colombia ha asumido la promoción de las energías renovables como prioridad nacional es así como a lo largo de los años ha enfocado esfuerzos en el desarrollo de la normatividad en la transición energética. Para el logro exitoso de esta transición energética, el hidrógeno verde juega un papel estratégico y fundamental en el país, es así como dentro del nuevo marco normativo energético el hidrógeno está presente a través de normatividad asociada como:

- La Ley 1715 de 2014, la cual tiene como objetivo Promover el desarrollo y uso de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER), principalmente aquellas de carácter renovable.
- Ley 2099 de 2021 de Transición energética, la cual establece como directriz la “Modernizar la legislación vigente en materia de transición energética, la promoción de FNCER y la reactivación económica del país mediante el fortalecimiento de los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible”.
- Hoja de ruta de Hidrógeno – Colombia 2021, la cual tiene por objeto, “contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de emisiones estipulada en los objetivos del Acuerdo de Paris del 2015”.
- Decreto 1475 de 2022, por el cual se busca establecer los requisitos, mecanismos para promover el desarrollo, innovación, investigación, producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso del hidrógeno

En concordancia con la normativa energética del hidrógeno y de las energías renovables, otra de las prioridades que Colombia ha asumido es el tema del cambio climático, otro marco normativo asociado del cuál se destaca la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2017, y la Ley 1931 de 2018 del Cambio Climático expedida en 2018.

Colombia se ha convertido en un referente regional y mundial de la Transición Energética, tan es así que la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) y el Foro Internacional de Energía (IEF) han destacado al país como uno de los actores más relevantes en el mercado del hidrógeno de cero (verde) y bajas emisiones.

En la Hoja de Ruta del Hidrógeno, Colombia establecieron 3 fases temporales y 4 ejes de actuación, siendo uno de estos ejes el “impulso al desarrollo tecnológico e industrial”. Dentro de este eje y para la primera fase temporal, denominada “Sentar las bases del hidrógeno”, se determina la necesidad de una de llevar a cabo planes de capacitación sobre todos los segmentos de la cadena de valor del hidrógeno y sus tecnologías habilitantes.

Respecto a estos planes de capacitación, también se hace mención particular a la necesidad de capacitar a funcionarios públicos cuyos ámbitos de actuación estén relacionados con el hidrógeno, esto con el fin de mejorar los procesos de toma de decisiones y fomentar la descarbonización mediante la aparición de proyectos de producción y uso del hidrógeno.

En virtud de lo expuesto, el propósito de la presente consultoría corresponde al diseño e implementación de un plan de entrenamiento sobre esta industria emergente del hidrógeno verde y sus tecnologías habilitantes, su potencial en el país, modelos de negocio, beneficios, oportunidades y brechas, aspectos normativos y regulatorios. Este plan de capacitación deberá enfocarse en funcionarios públicos y profesionales del sector privado cuyos roles estén relacionados con la cadena de valor del hidrógeno, priorizando la participación de las mujeres.

## **79. Objetivos**

- 79.1.** Contar con un mayor número de personas (incluidas mujeres y personas con discapacidad) entrenadas en energías limpias, sostenibilidad, modelos de negocio, tecnologías de producción, conversión, almacenamiento, transporte y uso del hidrógeno verde.
- 79.2.** Contribuir al impulso del mercado del hidrógeno verde y la innovación nacional, a través del fortalecimiento del conocimiento a profesionales de los sectores público y privado en roles clave del sector energético.

## **80. Alcance de los Servicios**

El alcance de la contratación comprende el diseño e implementación de un plan de capacitaciones que fortalezca las capacidades de profesionales del sector público y privado relacionados con la cadena de valor del hidrógeno.

El plan de capacitación debe incluir módulos que contemplen las siguientes áreas temáticas:

- Las energías renovables, el hidrógeno verde, y los compromisos climáticos.
- Las tecnologías en la cadena de valor del hidrógeno verde, desde su producción hasta las aplicaciones de mercado.
- Enfoque de género en el sector energético colombiano.
- Modelos de negocio y estrategias financieras para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde.
- Estado de la normatividad en Colombia, aspectos regulatorios, requisitos técnicos, ambientales y sociales.
- Oportunidades y desafíos de política pública y para el sector privado.

## **81. Actividades Clave**

Se espera que el Consultor haga uso de toda la documentación primaria y secundaria relevante (informes, documentos técnicos, de políticas, leyes, regulaciones, licencias, etc.).

### **81.1. Diseño de un plan de capacitación (incluyendo el material de trabajo en videos y cartillas):**

Diseñar un plan de capacitaciones en dónde se incluyan las áreas temáticas descritas en el alcance, que cuente con por lo menos dos (2) cursos completos de al menos 10 horas cada uno. Se debería incluir, por lo menos, metodología, cronograma, instructores, plan de difusión y resultados esperados.

### **81.2. Implementación del plan de capacitación:**

Ejecución del plan de capacitaciones, análisis de resultados y evidencias.

## **82. Resultados y Productos Esperados**

El Contratista se obliga a entregar los siguientes productos, cada uno en una copia digital en formatos editables y/o de uso convencional, realizando los ajustes que sugiera el Supervisor y/o apoyo a la supervisión encuentren pertinentes previo a su aprobación.

- 82.1. Producto 1.** Documento con el plan de trabajo y propuesta de plan de capacitación
- 82.2. Producto 2.** Elaboración del material audiovisual, documentos y cartillas que se requieran para la implementación del plan de capacitación aprobado
- 82.3. Producto 3.** Informe de la implementación del plan capacitación, con las grabaciones de las sesiones y resultados obtenidos (número de personas capacitadas, cantidad de mujeres, etc.).

## **83. Calendario del Proyecto e Hitos**

- 83.1. Plazo.** El plazo de ejecución del contrato será de CUATRO (4) MESES contados a partir de la suscripción del acta de inicio.

El acta de inicio deberá ser suscrita por el supervisor del Contrato y el Contratista, previa aprobación por parte del Contratante, de las garantías exigidas.

- 83.2. Cronograma.** El cronograma efectivo de ejecución del proyecto deberá estar incluido en el Plan de Trabajo Detallado, que corresponde al **Producto 1** de la consultoría y deberá ser aprobado por el supervisor. Sin embargo, a continuación, se plantea un cronograma de trabajo indicativo para efectos de las propuestas dadas por la firma consultora.

- Entrega y aprobación del producto 1: semana 2
- Entrega y aprobación del producto 2: semana 6

- Entrega y aprobación del producto 3: semana 16

#### **84. Requisitos de los Informes**

Adicional a la entrega de cada uno de los productos, se deberá hacer entrega de todos los documentos de trabajo, plantillas de recopilación de información, mapas, bases de datos, entre otros, que hayan sido desarrollados en la elaboración de los productos.

La entrega de cada uno de los productos deberá estar acompañada de una jornada de socialización en dónde se incluya el supervisor del contrato y las entidades externas que este considere.

Los productos deben ser entregados en idioma español.

#### **85. Criterios de aceptación**

Los productos serán aceptados por el Banco a través del Líder del Equipo del proyecto.

#### **86. Otros Requisitos**

El contratista tendrá los siguientes requisitos adicionales a los mencionados en los objetivos, el alcance y los productos:

17. Revisar y suscribir el Acta de Inicio del Contrato.
18. Ejecutar el objeto y obligaciones del contrato de conformidad con la oferta presentada y dentro del plazo establecido.
19. Asistir y participar en las reuniones que sean citadas por el supervisor del contrato durante la ejecución y liquidación del Contrato.
20. Elaborar y presentar los informes y presentaciones que le solicite el supervisor.
21. Coordinar con el Supervisor del Contrato la entrega, revisión y aprobación de los productos.
22. Abstenerse de divulgar total o parcialmente la información entregada por el supervisor.
23. Ejecutar todas las obligaciones con criterios de celeridad, responsabilidad y transparencia, además de entregar los informes y/o entregables establecidos en el Contrato
24. Presentar al supervisor un informe final del desarrollo del contrato, incluyendo como mínimo sin limitarse a las actividades ejecutadas, las evidencias, estadísticas y resultados obtenidos de las diferentes estrategias implementadas, incluyendo los indicadores de seguimiento y control.

#### **87. Supervisión e Informes**

En los términos del artículo 20 del Manual de Contratación del FENOGE, para el seguimiento de las actividades del presente Contrato, se prevé el modelo de supervisión, el cual se encargará de seguimiento de los componentes técnicos, administrativos, contables, financieros y legales derivados de mismo.

Las principales funciones del supervisor corresponden a las siguientes:

13. Suscribir el Acta de Inicio del Contrato y el acta de liquidación del Contrato si hay lugar a ello.

14. Solicitar, revisar, verificar y emitir recomendaciones sobre las potenciales solicitudes de modificación del Contrato, en caso de que haya lugar a ello.
15. Advertir oportunamente los riesgos que puedan afectar la eficacia del Contrato y tomar las medidas necesarias para mitigarlos.
16. Aprobar el Plan de Trabajo Detallado entregado por el contratista.
17. Suministrar oportunamente la información solicitada por el Contratista, pertinente y necesaria para ejecución contractual y el cumplimiento de las obligaciones a cargo de este.
18. Revisar y aprobar los productos definidos en los presentes Términos de Referencia.

## 88. Calendario de Pagos

- La forma de pago se establece con el objetivo de pagar el valor del contrato de acuerdo con el cumplimiento de los hitos más importantes de la ejecución del eventual contrato y con el fin de garantizar un flujo de caja que atienda al cumplimiento del alcance. Los pagos se harán contra la verificación, entrega y aprobación de los productos, de acuerdo con la siguiente propuesta:

<b>Plan de Pagos</b>	
<b>Entregables</b>	<b>%</b>
7. Producto 1	10%
8. Producto 2	40%
9. Producto 3	50%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## Consultor en difusión y manejo de medios

**Puesto de trabajo:** Consultor en difusión y manejo de medios

### Acerca de este puesto de trabajo

Estamos buscando comunicador social o periodista, para Consultor en difusión y manejo de medios. Como en difusión y manejo de medios, tú labor es prestar los servicios profesionales para el desarrollo de las actividades en materia de difusión y manejo de medios, relacionadas en el marco de la cooperación técnica BID-FENOGE.

### Esto es lo que harás

(principales responsabilidades que contribuyen a los objetivos del equipo; no incluir detalles)

- Proponer y hacer seguimiento a la Estrategia de Comunicaciones y Relacionamento Estratégico.
- Realizar el relacionamiento con periodistas y editores de medios a nivel nacional y regional.
- Estructurar la parrilla de contenidos mensual (logros del programa, testimonios, retos, beneficios, entre otros).
- Coordinar la identidad visual de las comunicaciones.
- Coordinar el diseño conceptual y el esquema de trabajo las producciones audiovisuales (libreto, guion, escaleta de guion, entre otros).
- Impulsar, acompañar y hacer seguimiento al establecimiento y fortalecimiento de las relaciones nacionales e internacionales.
- Elaborar, diseñar, redactar, corregir y/o producir el material escrito, gráfico, periodístico y audiovisual que se requiera para el desarrollo de la estrategia de comunicación.
- Apoyar desde el componente comunicacional la respuesta a las peticiones, quejas, solicitudes, requerimientos y consultas.

### Cronograma de Entregas y Pagos

Click or tap here to enter text.

<u>Entregable #</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Fecha Estimada de Entrega</u>
Informe de actividades 1er trimestre	25%	3 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 2do trimestre	25%	6 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 3er trimestre	25%	9 meses luego de inicio del contrato
Informe final de actividades	25%	12 meses luego de inicio del contrato

### Esto es lo que necesitas

- **Educación:** Pregrado en comunicación social, periodismo o afines.
- **Experiencia:** 24 meses de experiencia general.
- **Idiomas:** Dominio del idioma español.

### Habilidades claves

- Aprendizaje continuo.
- Colaborar y compartir conocimientos.
- Comunicar e influir.
- Manejo de redes sociales.
- Conocimiento en campañas de difusión del conocimiento.

### Tipo de contrato y duración

- **Tipo:** Por Productos
- **Duración:** 12 meses.
- **Ubicación Laboral:** Bogotá

## Consultor técnico en hidrógeno

**Puesto de trabajo:** Consultor técnico en hidrógeno

### Acerca de este puesto de trabajo

Estamos buscando un/a ingeniero, con posgrado y experiencia específica para Consultor técnico en hidrógeno. Como consultor técnico en hidrógeno, tú labor es prestar los servicios profesionales en el desarrollo de las actividades comprendidas en el ciclo de vida de las contrataciones que se desarrollen o ejecuten por parte en el marco de la cooperación técnica BID-FENOGE.

Trabajarás en (nombre del equipo), que forma parte del departamento XXX. Este equipo es responsable de (principales tareas del departamento).

### Esto es lo que harás

(principales responsabilidades que contribuyen a los objetivos del equipo; no incluir detalles)

- Contribuir desde el componente técnico a la planeación y estructuración de las contrataciones que deba suscribir
- Contribuir desde el componente técnico a la supervisión de las contrataciones que deba suscribir la cooperación técnica BID-FENOGE.
- Revisar y aprobar los informes de actividades, productos y demás que presenten los contratistas y aprobar los pa
- Realizar la elaboración de estudios y análisis de mercado y la preparación de Términos de Referencia.
- Participar en el desarrollo de procesos de selección y contratación.
- Realizar la interacción con los representantes legales de las empresas que presentaron iniciativas
- Apoyar y proponer alternativas para la generación de alianzas estratégicas en el marco de la gestión de proyectos relacionados con la cooperación técnica BID-FENOGE.
- Servir de enlace entre el FENOGE y otros aliados del sector en las actividades relacionadas con la ejecución de lo

### Cronograma de Entregas y Pagos

Click or tap here to enter text.

<u>Entregable #</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Fecha Estimada de Entrega</u>
Informe de actividades 1er trimestre	25%	3 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 2do trimestre	25%	6 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 3er trimestre	25%	9 meses luego de inicio del contrato
Informe final de actividades	25%	12 meses luego de inicio del contrato

### Esto es lo que necesitas

- **Educación:** Pregrado en Ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica o afines. Posgrado en las áreas de ingeniería o economía.
- **Experiencia:** 36 meses de experiencia general y 12 meses de experiencia específica en temas relacionados con energías renovables o hidrógeno.
- **Idiomas:** Se requiere dominio de español y de inglés, oral y escrito. Se prefiere tener conocimientos adicionales de francés y portugués.

### Habilidades claves

- Aprendizaje continuo

- Colaborar y compartir conocimientos
- Comunicar e influir
- Conocimiento en la cadena de valor del hidrógeno
- Conocimiento en mercados energéticos en Colombia

**Tipo de contrato y duración**

- **Tipo:** Por Productos
- **Duración:** 12 meses.
- **Ubicación Laboral:** Bogotá

## Consultor de apoyo administrativo

**Puesto de trabajo:** Consultor de apoyo administrativo

### Acerca de este puesto de trabajo

Estamos buscando profesional en economía, administración o afines para consultor de apoyo administrativo. Como consultor de apoyo administrativo, tú labor es prestar los servicios como apoyo administrativo, con autonomía técnica y administrativa, para el desarrollo de las actividades comprendidas en el ciclo de vida de las contrataciones, desde el componente de gestión administrativa en la organización y gestión de actividades operativas, logísticas y administrativas.

Trabajarás en (nombre del equipo), que forma parte del departamento XXX. Este equipo es responsable de (principales tareas del departamento).

### Esto es lo que harás

(principales responsabilidades que contribuyen a los objetivos del equipo; no incluir detalles)

- Seguimiento, control, monitoreo y organización de bases de datos para el efectivo reporte de la información sobre
- Seguimiento a la metas e indicadores.
- Proyectar, preparar y tramitar oficios, comunicaciones, documentos, actas, presentaciones, formatos y demás doc
- Realizar la elaboración de estudios y análisis de mercado y la preparación de Términos de Referencia.
- Realizar la programación y seguimiento al Plan Mensual de Pagos.
- Estructurar y verificar las cuentas de cobros de los contratistas.
- Apoyar a los Supervisores durante la etapa de ejecución y liquidación de los contratos.

### Cronograma de Entregas y Pagos

Click or tap here to enter text.

<u>Entregable #</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Fecha Estimada de Entrega</u>
Informe de actividades 1er trimestre	25%	3 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 2do trimestre	25%	6 meses luego de inicio del contrato
Informe de actividades 3er trimestre	25%	9 meses luego de inicio del contrato
Informe final de actividades	25%	12 meses luego de inicio del contrato

### Esto es lo que necesitas

- **Educación:** profesional en economía, administración.
- **Experiencia:** 18 meses de experiencia general y 6 meses de experiencia específica en gestión documental, seguimiento financiero, manejo de bases de datos y sistemas de información.
- **Idiomas:** Dominio del idioma español.

### Habilidades claves

- Aprendizaje continuo
- Colaborar y compartir conocimientos
- Ordenado e independiente
- Manejo de herramientas de office

### Tipo de contrato y duración

- **Tipo:** Por Productos

- **Duración:** 12 meses.
- **Ubicación Laboral:** Bogotá