



OTROS  
DOCUMENTOS

---

2024



# Nota sectorial Energías renovables en Colombia

Oficina Económica y Comercial  
de la Embajada de España en Bogotá

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

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



OTROS  
DOCUMENTOS

12 de abril de 2024  
Bogotá

Este estudio ha sido realizado por  
Christian García Hird

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

<http://colombia.oficinascomerciales.es>

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

NIPO: 224240096

# Índice

<b>1. Energía renovable en Colombia</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Marco normativo</b>	<b>8</b>
1.1.1. Cambio en las licencias en proyectos de energía	11
<b>1.2. Claves de acceso al mercado</b>	<b>12</b>
1.2.1. Resolución CREG 075 de 2001	12
1.2.2. Barreras reglamentarias y no reglamentarias	12
<b>2. Mercado de energía solar</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Tamaño del mercado</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Principales proyectos</b>	<b>15</b>
2.2.1. El Portón del Sol	15
2.2.2. Proyecto La Loma	15
2.2.3. Proyecto Guayepo I & II	16
2.2.4. Proyecto La Guajira	16
2.2.5. Proyecto Córdoba	17
<b>2.3. Principales proyectos</b>	<b>18</b>
2.3.1. Organismos públicos	18
2.3.2. Organismos privados	18
<b>2.4. Oferta española</b>	<b>19</b>
<b>3. Mercado</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Tamaño del mercado</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Principales proyectos</b>	<b>21</b>
3.2.1. Proyecto La Guajira	21
3.2.2. Proyectos Alpha y Beta	22
<b>3.3. Principales actores</b>	<b>22</b>
3.3.1. Organismos públicos	22
<b>3.4. Oferta española</b>	<b>23</b>
<b>4. Mercado de la energía <i>offshore</i></b>	<b>24</b>
<b>4.1. Tamaño del mercado</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Principales proyectos</b>	<b>25</b>
4.2.1. Parque Goleta y Bergantín	25
<b>4.3. Principales actores</b>	<b>26</b>
4.3.1. Organismos públicos	26
4.3.2. Organismos privados	26
<b>4.4. Oferta española</b>	<b>27</b>
4.4.1. Cadena de suministro de la energía eólica marina	27
4.4.2. Proyectos empresas españolas	27



<b>5. Mercado del hidrógeno verde</b>	<b>29</b>
5.1. Tamaño del mercado	29
5.2. Principales proyectos	30
5.2.1. Proyectos Ecopetrol	30
5.2.2. Pilotos de Promigas	31
5.2.3. EPM	31
5.2.4. Convocatoria Fenoge	32
5.2.5. Gecelca	32
5.2.6. Transmilenio	32
5.2.7. Toyota	33
5.2.8. La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y la Asociación Colombiana de Gas Natural (Naturgas)	33
5.3. Claves de acceso al mercado	33
5.3.1. Ejes de actuación de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia	33
5.3.2. Marco regulatorio y ayudas	34
5.4. Principales actores	34
5.4.1. Organismos públicos	34
5.4.2. Organismos privados	35
5.5. Oferta española	35



# 1. Energía renovable en Colombia

En los últimos años, Colombia ha experimentado un creciente interés en la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. El país cuenta con una matriz eléctrica diversificada, donde la generación hidroeléctrica desempeña un papel predominante. Según datos del Ministerio de Minas y Energía, aproximadamente el 68 % de la electricidad generada en el país proviene de centrales hidroeléctricas, mientras que las plantas térmicas a base de gas natural y carbón representan alrededor del 30 %. Sin embargo, a pesar de esta dependencia de fuentes renovables, como la hidroeléctrica, Colombia aún tiene un enorme potencial por explotar en cuanto a otras energías limpias, como la solar y la eólica. Este estudio de mercado explorará las oportunidades de negocio existentes en el sector de las energías renovables en Colombia, analizando factores clave como el marco regulatorio, los incentivos gubernamentales, las condiciones climáticas y geográficas favorables, así como las tendencias de consumo y la creciente demanda energética del país.

Así, las energías renovables no convencionales (principalmente la solar y la eólica) se encuentran en una fase de desarrollo temprana y tiene un peso residual en el total del *mix* energético nacional. Sin embargo, el hecho de tener una matriz tan dependiente del recurso hídrico provoca que, en periodos de sequía, el país presente situaciones cercanas al déficit y, por tanto, los precios aumenten de forma considerable.

Frente a esta situación, el país está apostando al desarrollo de las energías renovables, para lo que ha establecido incentivos fiscales a través de la Ley 1715 y está promoviendo mecanismos de contratación a largo plazo para viabilizar las fuentes de energías renovables no convencionales.

Con estos mecanismos se quiere reproducir el éxito de las subastas realizadas en otros países, que han sido clave en el desarrollo del sector. Así, la subasta celebrada en octubre de 2021 ha dado como resultado la firma de contratos de compraventa entre varios generadores y distribuidores, de forma que se ha iniciado la construcción de diversos proyectos a lo largo de la geografía colombiana.

En esta misma línea, el gobierno está impulsando el desarrollo de dos nuevas fuentes de energía renovable no convencional, como son el hidrógeno verde y la energía eólica marina. Al respecto, se han elaborado y ya publicado dos hojas de rutas que definen el potencial de Colombia para la generación de energía a partir de estas fuentes, así como los retos que debe afrontar el país para que su desarrollo en el futuro próximo sea una realidad.

En los primeros ocho meses de 2022, la demanda total del sistema acumulada creció un 4,72 % con respecto al mismo periodo de 2021. Respecto a la generación, este informe se enfoca en cuatro tipos de fuentes de energía renovable: la energía solar, la energía eólica *onshore*, la energía eólica *offshore* y el hidrógeno verde. Estas dos últimas, como se ha mencionado anteriormente, se

encuentran en una fase incipiente de desarrollo y en 2022 y finales de 2021, respectivamente, se publicaron las hojas de ruta para su despliegue.

Los principales proyectos de energía previstos para 2024, y que tiene en marcha el país son los siguientes:

Proyecto	Capacidad	Energía
El Guamo	9 MW	solar
Numbana	9,9 MW	solar
Portón del Sol (*)	102 MW	solar
TZ II	10,5 MW	hidráulica
Planeta Rica	19,9 MW	solar
La Unión	100MW	solar
Bolívar 503	19,9 MW	solar
Bolívar 504	19,9 MW	solar
Caracolí I	50 MW	solar
Guayepo	370 MW	solar
Wesp 01	12 MW	eólica
Guajiral (*)	19,9 MW	eólica
La Mata	80 MW	solar
Fundación	100 MW	solar
El Paso	67 MW	solar
La Loma	150 MW	solar
Sunnorte	35 MW	solar
La mena	9 MW	solar
Dinamarca	9 MW	solar
Versalles	9 MW	solar

De todos estos proyectos, encontramos dos con participación de empresas españolas:

- **El Portón del Sol**, en la Dorada, se encuentra ya en operación. Desarrollado con la participación de la empresa española **Enerfín**, la cual firmó en 2023 la financiación de 57 millones de dólares para la construcción de su primer parque fotovoltaico en Colombia. El préstamo se concedió por un pool de bancos locales formado por Banco de Bogotá y Banco de Occidente, ambos pertenecientes al Grupo Aval, que ayudará a financiar la puesta en marcha del proyecto solar fotovoltaico (PSF).
  - Este PSF está ubicado en el municipio de La Dorada, dentro del departamento de Caldas, en el centro del país. Actualmente, se encuentra en construcción. Producirá anualmente unos 263 GWh al año, reduciendo la emisión de 132.480 toneladas de dióxido de carbono anualmente.
  - El proyecto de la Guajira I, en Uribia, contó con la participación de la empresa española Elecnor, lo que supuso un hito para sus operaciones en Colombia. Su infraestructura cuenta con 10 aerogeneradores y presentó una inversión superior a los 75.000 millones de pesos (unos 18,9 millones de dólares). Es el primero de un total de 16 que estarán ubicados en el departamento de La Guajira, empezó a operar en 2022.
- A La Guajira 1, que ocupa 5,5 hectáreas, le seguirán los complejos Alpha y Beta, en manos de la portuguesa EDP, que serán mucho más grandes que este primero, ya que se espera que cuente con 90 aerogeneradores que produzcan 504 megavatios de energía. Esta zona, azotada históricamente por la desnutrición infantil y el hambre y donde la mayor parte de la población no tiene acceso a agua potable, genera el 90 % de las energías no renovables de Colombia, con plantas eólicas y paneles solares, y además cuenta con yacimientos de gas y petróleo en sus costas.
- **El Portón del Sol**, en la Dorada, se encuentra ya en operación. Desarrollado con la participación de la empresa española **Enerfín**, la cual firmó en 2023 la financiación de 57 millones de dólares para la construcción de su primer parque fotovoltaico en Colombia. El préstamo se concedió por un pool de bancos locales formado por Banco de Bogotá y Banco de Occidente, ambos pertenecientes al Grupo Aval, que ayudará a financiar la puesta en marcha del proyecto solar fotovoltaico (PSF).
  - Este PSF está ubicado en el municipio de La Dorada, dentro del departamento de Caldas, en el centro del país. Actualmente, se encuentra en construcción. Producirá anualmente unos 263 GWh al año, reduciendo la emisión de 132.480 toneladas de dióxido de carbono anualmente.
- El proyecto de la Guajira I, en Uribia, contó con la participación de la empresa española Elecnor, lo que supuso un hito para sus operaciones en Colombia. Su infraestructura cuenta con 10 aerogeneradores y presentó una inversión superior a los 75.000 millones de pesos (unos 18,9 millones de dólares). Es el primero de un total de 16 que estarán ubicados en el departamento de La Guajira, empezó a operar en 2022.

- A La Guajira 1, que ocupa 5,5 hectáreas, le seguirán los complejos Alpha y Beta, en manos de la portuguesa EDP, que serán mucho más grandes que este primero, ya que se espera que cuente con 90 aerogeneradores que produzcan 504 megavatios de energía. Esta zona, azotada históricamente por la desnutrición infantil y el hambre y donde la mayor parte de la población no tiene acceso a agua potable, genera el 90% de las energías no renovables de Colombia, con plantas eólicas y paneles solares, y además cuenta con yacimientos de gas y petróleo en sus costas.

## 1.1. Marco normativo

El marco institucional vigente del sector energético es, en general, robusto y preciso y destacan, entre otras, las siguientes normativas:

- La Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) 2020-2030: establece, entre otras metas, el compromiso de Colombia de reducir sus emisiones de dióxido de carbono proyectadas para 2030 en un 51%.
- Plan Nacional de Desarrollo: el último corresponde al período 2018-2022. El Gobierno entrante deberá elaborar un nuevo plan en el que definirá las principales políticas que desarrollará durante su legislatura.
- La Ley 1715 de 13 de mayo de 2014 que regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional y contempla una serie de incentivos fiscales para su desarrollo.
- La Ley 2099 de 10 de julio de 2021 de Transición Energética: contempla una serie de disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y otras disposiciones para impulsar el desarrollo de las FNCER.
- CONPES 4075 de Transición Energética, compilado de política pública en materia energética.
- La resolución CREG 143 de 2021, por la cual se establecen las reglas comerciales del Mercado de Energía Mayorista (MEM) en el Sistema Interconectado Nacional, que hacen parte del Reglamento de Operación. Actualmente en periodo de consultas y comentarios hasta el 9 de febrero de 2023.

La normativa sobre energías renovables está principalmente fundamentada en la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, estableciendo el marco normativo para la promoción y desarrollo de estas fuentes de energía. Desde su aprobación, el gobierno y las entidades designadas han expedido diversas normas para su reglamentación, incluyendo decretos y resoluciones que abarcan desde la implementación de mecanismos de respuesta de la demanda hasta la definición de los lineamientos para la aplicación de incentivos establecidos en la ley. Algunas de estas normativas son el Decreto 2492 de 2014, el Decreto 2469 de 2014, y el Decreto 2143 de 2015, entre otros. También se destacan resoluciones importantes como la Resolución UPME 0281 de 2015 y la Resolución CREG



024 de 2015, que regulan la actividad de autogeneración a gran escala y la pequeña escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Además, hay una interacción entre la Ley 1715 de 2014 y la Ley 1819 de 2016, donde ambas buscan promover el uso de fuentes de energía no convencionales, aunque presentan ciertas exclusiones entre sí, lo que ha generado dilemas sobre bajo cuál norma se deben recibir los beneficios tributarios, ya que no es posible acogerse a ambos beneficios simultáneamente. Esto ha creado una paradoja para los empresarios interesados en invertir en proyectos de energías alternativas, ya que, a pesar de buscar el mismo fin, las leyes resultan ser excluyentes entre sí, lo que puede desmotivar la realización de proyectos que buscan promover el uso de fuentes de energía no convencionales.

En materia normativa, las principales preocupaciones derivan de lo siguiente:

### **Decreto 570 – Derogación**

El 8 de septiembre de 2023, el Consejo de Estado de Colombia anunció la anulación del decreto 570 del 2018, en el que se fijaban las bases de las subastas de FNCER que el Gobierno Nacional tenía programadas para los próximos años, generando un limbo jurídico y de incertidumbre muy alto.

La preocupación de las empresas se centraba en la incertidumbre sobre el mantenimiento de los contratos ya firmados en las subastas ya realizadas, dado que tres de ellas ya se habían llevado a cabo, entre 2019 y 2021.

La problemática se basaba por una parte en la falta de garantías que existen en los contratos privados ya firmados, más concretamente en los precios y volúmenes de generación y venta. Las comercializadoras con las que se habían firmado esos PPAs vinculados a las subastas podían anular esos contratos, ya que el objeto jurídico no existe. Por otro lado, hay que resaltar la diferencia de precios de energía que se da desde que esos contratos fueron firmados hasta el momento actual, ya que desde que una comercializadora demandó el proceso de subasta hasta la derogación del decreto, han pasado dos años.

La derogación del decreto acentúa la inseguridad jurídica que ya existía en el sector energético en Colombia, que afecta directamente a las empresas españolas, y compromete futuras inversiones ante la falta de una normativa estable, ya que, tras esta situación, no se podrían llevar a cabo nuevas subastas hasta que se vuelva a legislar sobre el asunto.

Finalmente, el 27 de septiembre se celebró una reunión a la que asistieron las empresas españolas afectadas, además del embajador, representantes de la Ofecomes, y de la Cámara de Comercio. En la reunión, la Oficina de Asesora Jurídica del Ministerio aseguró que los contratos ya firmados

bajo el Decreto 570, son y serán firmes, amparándose en la constitución, ya que la derogación del Decreto no puede tener efectos retroactivos. Por otro lado, se planteó un proceso de 3 meses para publicar un nuevo decreto que estipulara las bases de las nuevas subastas de renovables. Por último, el ministerio planteó publicar un concepto con la posición del Ministerio al respecto. El nuevo Decreto que salga del proceso de 3 meses de reflexión tiene que redefinir el papel del comercializador, y el nuevo régimen de garantías FPO (de Fecha de Puesta en Operación).

El 29 de septiembre el Ministerio de Minas y Energía tomó una posición jurídica respecto al decreto 570 del 2018 con la publicación de la circular 40025, en la que claramente se establece la vigencia de los contratos firmados bajo dicho decreto. Manifestó su intención de sacar un nuevo decreto que regule los mecanismos de asignación de energía renovable a largo plazo a través de subastas en los próximos tres meses. Además, hace una aclaración respecto a la ausencia de retroactividad en los contratos ya firmados, fortalecida por la emisión de la circular anteriormente mencionada.

### **Proyecto de resolución 701-016 de la CREG: Remuneración en periodo de pruebas.**

El proyecto de resolución 701-016 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) retira la remuneración por la energía asociada a la generación en pruebas antes de su entrada en operación comercial.

En la reunión del 27 de septiembre las empresas mostraron su preocupación por la inestabilidad financiera que esta medida tiene en sus proyectos, ya que los proyectos pasan de vender la energía durante el periodo de pruebas a precio de bolsa, a venderlo a pérdida, generando graves perjuicios económicos durante este periodo, que pueden llevar a que las casas matrices decidan optar por retirar la inversión en el país.

Solicitaron que estas medidas sean claras desde el principio para poder presupuestar de una manera más eficiente y reducir el riesgo en los proyectos.

El ministerio tomó nota de la problemática.

### **Impuesto a las FNCER en el Plan Nacional de Desarrollo**

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 propone que las plantas de energía producida a partir de fuentes no convencionales con potencia nominal instalada total, que supere los

10.000 kilovatios, deban pagar un nuevo impuesto equivalente al 6 % de las ventas brutas de energía por generación propia de acuerdo con la tarifa para ventas en bloque señalada por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Esta tarifa era del 1 % antes de la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo.

Las empresas españolas recalcaron su preocupación en la reunión del 27 de septiembre, pues consideran graves los cambios planteados y contradictorios con las políticas que el gobierno nacional plantea hacia la transición energética justa. La preocupación principal no está en el aumento en sí, ya que el nuevo impuesto se repercutirá en el precio, sino en la falta de estabilidad y en la incertidumbre generada.

### **Lineamientos sobre la modificación de Fecha de Puesta en Operación (FPO) y las Garantías para los proyectos de generación, cogeneración, autogeneración.**

Las empresas emitieron a finales de noviembre sus comentarios para poder así ser incluidos en el desarrollo del nuevo decreto, que se estimaba publicar a mediados de diciembre.

#### **1.1.1. Cambio en las licencias en proyectos de energía**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia ha decidido modificar la forma en cómo se expiden las licencias ambientales para proyectos de exploración y uso de fuentes de energía renovable, así como la exigibilidad de su diagnóstico ambiental.

El decreto discutido introduce modificaciones a la regulación de la asignación de licencias ambientales en Colombia, centradas especialmente en los proyectos de exploración y uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). La esencia de estas modificaciones radica en la reasignación de competencias para la emisión de dichas licencias, otorgando a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la autoridad exclusiva sobre los proyectos de FNCER con capacidad instalada igual o superior a 50 MW, mientras que las competencias para proyectos de menor envergadura serán manejadas por las Corporaciones Autónomas Regionales.

El decreto también estipula la exigencia de realizar Evaluaciones Ambientales, como el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, para ciertos proyectos renovables, poniendo énfasis en la necesidad de mitigar los impactos ambientales negativos. Este enfoque se alinea con los objetivos globales de desarrollo sostenible, buscando promover una matriz energética diversificada y reducir la dependencia de fuentes de energía con alto contenido de carbono.

Para facilitar la transición hacia este nuevo marco regulatorio, se define un régimen de transición que abarca proyectos en curso o aquellos con licencias ya otorgadas, garantizando así un proceso ordenado y coherente hacia las nuevas normativas. El decreto señala un periodo de tres meses después de su publicación oficial para su entrada en vigor, proporcionando un tiempo adecuado para que todas las partes interesadas realicen los ajustes necesarios.

## 1.2. Claves de acceso al mercado

### 1.2.1. Resolución CREG 075 de 2001

En junio de 2021 entró en vigor esta nueva resolución que establece unas nuevas reglas y un nuevo procedimiento para la solicitud de conexión y la asignación de capacidad de transporte de energía. El auge de los proyectos de energía renovable –debido, en parte, a los beneficios tributarios previstos para estos por la Ley 1715 de 2014 de Transición Energética– provocó que la conexión de los proyectos de generación a la red eléctrica se convirtiera en una barrera de entrada. La UPME estaba saturada de solicitudes de conexión correspondientes, en muchos casos, a proyectos especulativos.

Con la nueva regulación, se centralizó el procedimiento en una ventanilla única, lo que permite su estandarización y la unificación de los criterios para la asignación de las conexiones. Además, se incrementó el valor de las garantías que deben presentarse para la reserva de capacidad una vez esta es asignada. Esto asegura que los proyectos que reserven capacidad de conexión tengan un mayor compromiso. Asimismo, el interesado en obtener la asignación de capacidad debe planear una fecha de entrada en operación de máximo 15 años y debe presentar estudio de conexión y estudio de disponibilidad de espacio físico.

A través de diferentes circulares expedidas por la UPME en 2021 tras la publicación de la resolución y a lo largo de este año 2022, se ha venido acotando y dando alcance al mandato de la resolución, lo que ha contribuido a aclarar el procedimiento para solicitud de nuevas conexiones y reducir la incertidumbre al respecto.

### 1.2.2. Barreras reglamentarias y no reglamentarias

Entre las barreras reglamentarias destacan dos.

- La obligación de que entre un 8 % y 10 % de las compras de energía de los comercializadores del Mercado de Energía Mayorista provenga de FNCER mediante contratos de largo plazo suscritos bajo las reglas de los mecanismos de mercado que el Ministerio de Minas y Energía (MME) defina para dar cumplimiento a esta obligación. El MME reglamentó esta obligación mediante dos resoluciones, vigentes actualmente, y estableció que las subastas de energía son uno de los mecanismos mediante los que se puede dar cumplimiento a esta obligación. Por tanto, los comercializadores deben participar en las subastas para adquirir ese porcentaje de energía de FNCER, en lugar de priorizar contratos directos tipo PPA, pues estos quedan fuera de los

mecanismos de contratación a largo plazo contemplados para el cumplimiento de esta obligación.

- El procedimiento de consulta previa, que es de obligado cumplimiento para toda persona natural o jurídica que pretenda ejecutar proyectos, obras o actividades en los territorios en los que estén asentados grupos étnicos con el fin de proteger su integridad cultural, social y económica. El principal problema que plantea la consulta previa es que no está estandarizada en un procedimiento único y requiere conversaciones con todas las comunidades que estén presentes en el territorio para lograr acuerdos comunitarios con todas ellas.

Por otro lado, también existen barreras no reglamentarias, entre las que están:

- Incentivos a fuentes de energía convencionales.
- Escasa instrumentación de financiación para proyectos de FNCER, debido a la ausencia de proyectos previos en Colombia, aunque con perspectivas de mejora.
- Capital humano: limitado, por los hasta ahora pocos proyectos de FNCER y por falta de capacitación técnica.
- Falta de infraestructura: muchos proyectos se encuentran en lugares remotos y poco accesibles.
- Política del cargo por confiabilidad (sistema mediante el cual se remunera la disponibilidad de energía firme para asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico), que favorece a la térmica convencional frente a las renovables.

## 2. Mercado de energía solar

### 2.1. Tamaño del mercado

En el año 2021, la capacidad efectiva neta del SIN fue de 17.761 MW, casi un 2 % más que en 2020. El 70 % provino de fuentes de energía renovable, en particular el 67 % corresponde a energía hidráulica. La energía solar representó el 0,76 % de la capacidad efectiva neta en 2021; pero, pese a representar un porcentaje todavía bastante bajo, el aumento con respecto al 2020 es significativo, pues pasó de 60 MW a 135 MW en este periodo.

En el mes de septiembre de 2022, XM –operador del sistema eléctrico colombiano– sumó un total de 258 MW solares fotovoltaicos en operación. Con todo, XM manifestó que, teniendo en cuenta los proyectos de generación que tienen concepto de conexión aprobado por la UPME con fecha de puesta en operación durante el 2022, se ingresaron al sistema eléctrico colombiano alrededor de

1.500 MW solares fotovoltaicos antes de finalizar el año. En términos de demanda, el mercado colombiano eléctrico sigue creciendo. La demanda de energía nacional en el SIN en 2021 aumentó un 5,51 % respecto al año 2020, y un 3,12 % respecto 2019. En los primeros ocho meses de 2022, la demanda total del sistema acumulada creció un 4,72 % con respecto al mismo periodo de 2021.

En términos de mercado, en 2023, el mercado de energía solar en Colombia alcanzó aproximadamente 1,12 GW de capacidad instalada. Se estima que este mercado crecerá a una tasa anual compuesta del 6,7 % entre 2024 y 2032, alcanzando una capacidad de 2,01 GW en 2032. Este crecimiento refleja la expansión y el interés en la energía solar fotovoltaica y en la energía solar concentrada (CSP), abarcando aplicaciones residenciales, comerciales, industriales y de servicios públicos

Además, se destaca el papel de empresas como Enel X, una línea de negocio de Enel-Codensa, que ofrece soluciones de energía solar fotovoltaica en Colombia. Estas soluciones están diseñadas para funcionar tanto en paralelo con la red eléctrica tradicional, cubriendo parcialmente las necesidades de energía de una empresa, como de forma autónoma con almacenamiento, pudiendo cubrir hasta el 100 % de la demanda. Enel, como uno de los principales actores en energías renovables a nivel global, ha desarrollado más de 1,9 MWp en instalaciones solares en Colombia, contribuyendo a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y promoviendo la sostenibilidad.

## 2.2. Principales proyectos

La Asociación Colombiana de Energías Renovables, Ser Colombia, ha señalado que para 2024, se esperan 66 proyectos de energías renovables, siendo la mayoría de ellos de tecnología solar

fotovoltaica. Estos proyectos representan una inversión potencial de 2.200 millones de dólares para aproximadamente 3.040 megavatios de capacidad. Actualmente, hay 13 parques en pruebas y casi listos para operar, además de 9 en construcción, sumando 1.280 megavatios a punto de entrar en funcionamiento. Otros 44 proyectos están a la espera de trámites como licencias ambientales, lo que podría sumar 1.800 megavatios adicionales. Se destaca el liderazgo de regiones como el Caribe, con el Atlántico proyectando aportar 964 megavatios. Sin embargo, existen desafíos relacionados con los retrasos en los trámites y licencias, que actualmente pueden prolongar la finalización de los proyectos entre 3 y 7 años, un tiempo que podría reducirse significativamente si se optimizan los procesos.

### 2.2.1. El Portón del Sol

El Portón del Sol, en la Dorada, se encuentra ya en operación. Desarrollado con la participación de la empresa española Enerfín, la cual firmó en 2023 la financiación de 57 millones de dólares para la construcción de su primer parque fotovoltaico en Colombia. El préstamo se concedió por un pool de bancos locales formado por Banco de Bogotá y Banco de Occidente, ambos pertenecientes al Grupo Aval, que ayudará a financiar la puesta en marcha del proyecto solar fotovoltaico (PSF).

Este PSF está ubicado en el municipio de La Dorada, dentro del departamento de Caldas, en el centro del país. Actualmente, se encuentra en construcción. Producirá anualmente unos 263 GWh al año, reduciendo la emisión de 132.480 toneladas de dióxido de carbono anualmente.

### 2.2.2. Proyecto La Loma

El proyecto solar La Loma, ubicado en el departamento de Cesar, Colombia, se destaca por ser una de las iniciativas de energía solar más grandes del país. Con una capacidad instalada de 187,36 MWdc, este parque solar tiene el potencial de producir alrededor de 420 GWh de energía renovable al año. Este nivel de producción es significativo, ya que puede abastecer las necesidades energéticas de aproximadamente 370,000 personas cada año, contribuyendo a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 168 toneladas anualmente.

El parque solar La Loma se extiende a lo largo de 22 subcampos y emplea tecnología avanzada con paneles solares bifaciales que permiten la absorción de energía por ambas caras, mejorando



así su eficiencia. Estos paneles están montados sobre estructuras metálicas automatizadas que giran siguiendo la trayectoria del sol para maximizar la captación de energía solar a lo largo del día.

Además del impacto ambiental positivo, el proyecto tiene un impacto significativo en la comunidad local. En colaboración con el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia), se han impartido cursos de formación a 292 personas en diversas habilidades relacionadas con el sector energético. Además, se han llevado a cabo iniciativas como "Buena Energía para tu Escuela" para mejorar la infraestructura educativa local y proyectos de apicultura que fomentan el emprendimiento y la conservación ambiental.

### 2.2.3. Proyecto Guayepo I & II

El proyecto Guayepo I & II en Atlántico, desarrollado por Enel Green Power, se destaca como el parque solar más grande de Colombia y Sudamérica. Ubicado en los municipios de Ponedera y Sabanalarga, este parque solar contará con más de 820.600 paneles solares instalados en un área de más de 1.110 hectáreas, equivalente al tamaño de 2.000 canchas de fútbol. Con una inversión superior a los 290 millones de dólares, este proyecto generará alrededor de 1.030 GWh/año, suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de aproximadamente 770.000 habitantes. Además, se espera que evite la emisión de más de un millón de toneladas de CO<sub>2</sub> al año, contribuyendo significativamente a los esfuerzos de sostenibilidad y descarbonización del país.

Durante su construcción, el parque solar Guayepo I & II creará cerca de 1.500 empleos locales, con el 68 % de ellos provenientes de la zona de influencia del proyecto, incluyendo comunidades en Ponedera y Sabanalarga.

### 2.2.4. Proyecto La Guajira

En La Guajira, Colombia, se están desarrollando proyectos significativos de energía solar que resaltan el potencial de la región para la generación de energía renovable. Uno de estos proyectos es el Parque Solar Fotovoltaico Potreritos, ubicado en el municipio de El Molino. Gestionado por Acciona Energía Colombia SAS, este proyecto ha recibido la viabilidad ambiental de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Se desarrollará en un área de 278 hectáreas y contará con aproximadamente 430.800 módulos fotovoltaicos, con una capacidad instalada de 168 MW. El proyecto se llevará a cabo en cuatro fases: preoperativa, constructiva, operativa y post operativa.

Otro proyecto destacado es la Planta Solar Cuestecitas, proyectada para tener una potencia nominal de 600 MW, lo que la convierte en uno de los proyectos solares más emblemáticos de Colombia y con un gran impacto sociocultural en América. Ubicada en un área de 1.600 hectáreas, esta planta generará aproximadamente 1.100 GWh/año de energía. La construcción se dividirá en



tres fases de 200 MW cada una, con la primera fase programada para comenzar entre 2028 y 2030. Este proyecto no solo se enfoca en la generación de energía limpia sino también en el desarrollo social y cultural de la región, incluyendo la mejora de la calidad de vida de los habitantes de La Guajira mediante la provisión de agua a través de bombeo solar.

Adicionalmente, se está desarrollando el proyecto de electrificación rural más grande de Colombia en La Guajira, el cual beneficiará a 4.009 familias en los municipios de Uribia, ofreciéndoles por primera vez acceso a la energía eléctrica a través de la instalación de paneles solares en sus hogares. Este proyecto representa un esfuerzo significativo para conectar a comunidades remotas con soluciones de energía renovable, proporcionando un suministro de energía confiable y respetuoso con el medio ambiente.

### 2.2.5. Proyecto Córdoba

Uno de los proyectos más destacados es "Pétalo de Córdoba I", ubicado en el municipio de Planeta Rica. Este parque solar, construido por GreenYellow Colombia, contará con más de 27.500 paneles solares distribuidos en aproximadamente 13.5 hectáreas. Se espera que genere alrededor de 17 GWh/año de energía limpia. Este proyecto marca un hito significativo al ser el primer parque solar a gran escala en Colombia, atrayendo inversión extranjera y poniendo a Córdoba en el mapa internacional de energías renovables.

Otro proyecto en desarrollo es el "San Jorge Fotovoltaico", impulsado por la multinacional Solargreen. Este proyecto se construirá en un área de 496 hectáreas y pretende no solo generar energía limpia sino también apoyar a la comunidad local en la producción agrícola y ganadera sostenible. La central fotovoltaica está diseñada para comenzar operaciones en 2024, prometiendo ser un impulso económico importante para el departamento.

Además, MPC Energy Solutions en asociación con Akuo Energy ha iniciado la construcción del "Parque Solar Planeta Rica", un proyecto de 26,55 megavatios con una inversión aproximada de 24 millones USD. Este proyecto, ubicado en Planeta Rica, Córdoba, se espera que comience a producir energía en el tercer trimestre de 2022, beneficiando a más de 10.000 hogares en Colombia y evitando la emisión de más de 4.000 toneladas de CO<sub>2</sub> cada año.

## 2.3. Principales proyectos

### 2.3.1. Organismos públicos

- Ministerio de Minas y Energía: define la política energética que, a su vez, es desarrollada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), adscrita a dicho Ministerio.
- UPME: establece los requerimientos energéticos y define el Plan Energético Nacional y el Plan de Expansión del sector eléctrico, siempre en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.
- La regulación está a cargo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la vigilancia y control del funcionamiento del sistema energético en Colombia es tarea de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA): entidad encargada de otorgar la licencia ambiental correspondiente para los proyectos de generación de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW.

### 2.3.2. Organismos privados

- Asociaciones sectoriales: destaca la Asociación de Energías Renovables de Colombia (SER Colombia) y la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen).
- FENOGE (Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía): su propósito es promover e incentivar un uso racional, eficiente y sostenible de la energía. Este fondo financia, gestiona, ejecuta planes, programas y proyectos alineados con el propósito de mejorar la eficiencia energética de Colombia y el uso de FNCE.
- Empresas privadas de la industria solar: destacan Isagén, AES Colombia, Celsia, Grupo EPM, Enel Green Power y EDPR como las principales empresas con mayor presencia en el mercado de energías renovables, en particular de energía solar. No obstante, en Colombia existen muchas otras compañías en este sector de todos los eslabones de la cadena de valor –desarrolladores o promotores, comercializadores, fabricantes o proveedores de insumos, especistas, especialistas en operación y mantenimiento, asesoría o consultoría externa y financiadores–, con un número significativo de proyectos en cartera y muchas de las cuales son españolas, como se indica en el siguiente apartado.

## 2.4. Oferta española

Las oportunidades en Colombia en materia de energías renovables y, en particular de energía solar, están atrayendo a muchas empresas españolas presentes en toda la cadena de valor del sector. Desarrolladores, comercializadores, fabricantes y proveedores de insumos, especistas, operación y mantenimiento, asesoría externa y financiadores están teniendo una presencia considerable en el sector. De todas las empresas españolas que tienen presencia en el país, destacamos las siguientes, tanto por presencia como proyectos activos en el país: Acciona, Applus, Cox Energy, Ecoener (Genersol), Elawan, Elecnor, Enerfin, Enerland, Grenergy, Idom, Ingenostrum, Negratín, Oca Global, Powertis, SolaerGreen, Solarpack, Soltec y Tw Solar. La percepción en el mercado colombiano de las empresas españolas es muy positiva y así lo demuestran los proyectos propios que están promoviendo y desarrollando algunas de estas empresas, así como los proyectos de terceros que confían en las empresas españolas para llevar a cabo su construcción. A continuación, algunos ejemplos: Las oportunidades en Colombia en materia de energías renovables y, en particular de energía solar, están atrayendo a muchas empresas españolas presentes en toda la cadena de valor del sector. Desarrolladores, comercializadores, fabricantes y proveedores de insumos, especistas, operación y mantenimiento, asesoría externa y financiadores están teniendo una presencia considerable en el sector. De todas las empresas españolas que tienen presencia en el país, destacamos las siguientes, tanto por presencia como proyectos activos en el país: Acciona, Applus, Cox Energy, Ecoener (Genersol), Elawan, Elecnor, Enerfin, Enerland, Grenergy, Idom, Ingenostrum, Negratín, Oca Global, Powertis, SolaerGreen, Solarpack, Soltec y Tw Solar.

La percepción en el mercado colombiano de las empresas españolas es muy positiva y así lo demuestran los proyectos propios que están promoviendo y desarrollando algunas de estas empresas, así como los proyectos de terceros que confían en las empresas españolas para llevar a cabo su construcción. A continuación, algunos ejemplos:

- En abril de 2022, Grenergy inauguró su granja solar Tucanes, ubicada en el departamento de Bolívar, que tiene una capacidad instalada de 12,5 MWp. La inversión aproximada fue de 11 millones de dólares y cuenta con un acuerdo de compraventa de energía a largo plazo (PPA) con Celsia. Asimismo, la empresa española tiene en cartera proyectos en Colombia de 1.000 MW que se ejecutará en los próximos años y cuya inversión ronda los 700 millones de dólares.
- Solarpack: recientemente ha conseguido un préstamo para financiar el desarrollo de dos proyectos solares –La Mata, en el departamento de Cesar, de 108 MW; y La Unión, en el departamento de Córdoba, de 144 MW– por parte de BID Invest y Bancolombia por valor de 656 mil millones de pesos colombianos. Además, fue una de las tres empresas españolas adjudicatarias de la última subasta de energía a largo plazo, junto con Powertis y Ecoener.
- La empresa Powertis cuenta en Colombia con más de 1 GW en proyectos en operación y espera poner en marcha en los próximos años 4 GW de energía solar y eólica. Asimismo, en la última



subasta de energía a largo plazo se adjudicó 100 MW en el proyecto Manglares, que está construyendo en el departamento de Antioquia.

- Soltec forma parte del mismo grupo empresarial que Powertis. Se dedica a la fabricación de seguidores solares –trackers–. En particular, ha prestado sus servicios para Enel Green Power en el parque La Loma, en el Cesar, de 187 MW, cuya entrada en operación está prevista para este año 2022. Asimismo, también va a participar en la construcción del parque Guayepo I y II de 487 MW en el departamento de Atlántico, también de Enel Green Power, y que será el más grande en América Latina, exceptuando Brasil.
- A través de Genersol –filial–, Ecoener se adjudicó 35 MW en la última subasta de energía a largo plazo para el parque Sunnorte, ubicado en Norte de Santander.



## 3. Mercado

### 3.1. Tamaño del mercado

La matriz energética de Colombia es una de las más limpias del mundo, aunque es muy dependiente de la energía hidráulica. El 82 % de la energía generada en 2021 fue hidroeléctrica. El siguiente tipo de energía con mayor peso en la matriz de generación eléctrica es la térmica, 17 % en 2021.

La energía eólica todavía representa un porcentaje muy pequeño de la producción eléctrica, un 0,1 %. No obstante, el potencial eólico de Colombia es muy significativo, de 30.000 MW, y solo en el departamento de La Guajira, de 15.000 MW<sup>4</sup>. Además, se espera que la participación de la energía eólica *onshore* en la matriz de generación eléctrica aumente en los próximos años con la entrada en funcionamiento de los diversos proyectos de parque eólico que se están desarrollando en el país y mencionados posteriormente.

Respecto a la capacidad efectiva neta en términos de energía eólica, esta se ha mantenido constante a lo largo de los últimos años. Ello se debe a que, en Colombia, hasta el año 2022, solo estaba en funcionamiento el parque eólico Jepírachi, ubicado en La Guajira y propiedad de EPM, de 19,5 MW de capacidad instalada. En enero de 2022, se inauguró el segundo parque eólico de Colombia y el más grande hasta la fecha, Guajira I, ubicado en el mismo departamento, de 20 MW de capacidad instalada.

### 3.2. Principales proyectos

#### 3.2.1. Proyecto La Guajira

El proyecto de la Guajira I, en Uribe, contó con la participación de la empresa española Elecnor, lo que supuso un hito para sus operaciones en Colombia. Su infraestructura cuenta con 10 aerogeneradores y presentó una inversión superior a los 75.000 millones de pesos (unos 18,9 millones de dólares). Es el primero de un total de 16 que estarán ubicados en el departamento de La Guajira, empezó a operar en 2022.

El proyecto, desarrollado por Isagen, planea instalar una capacidad de 20 MW. Este proyecto tiene la capacidad de abastecer a más de 33.000 usuarios, aprovechando uno de los sitios más ventosos del país, lo que subraya el potencial eólico de la región para la generación de energía renovable.

### 3.2.2. Proyectos Alpha y Beta

Los proyectos Alpha y Beta, llevados a cabo por EDP Renovables, se ubican en los municipios de Maicao y Uribia, en La Guajira. Estos proyectos combinados aportarán 492 MW, suficientes para abastecer a ciudades medianas como Pereira. Con una inversión de 550 millones de dólares y la creación de 1.000 empleos durante su fase de construcción, Alpha y Beta se perfilan como los primeros megaproyectos eólicos del país, pese a los desafíos y retrasos enfrentados, principalmente por cuestiones ambientales y de aceptación social.

## 3.3. Principales actores

### 3.3.1. Organismos públicos

- Ministerio de Minas y Energía: define la política energética que, a su vez, es desarrollada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), adscrita a dicho Ministerio.
- UPME: establece los requerimientos energéticos y define el Plan Energético Nacional y el Plan de Expansión del sector eléctrico, siempre en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.
- La regulación está a cargo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la vigilancia y control del funcionamiento del sistema energético en Colombia es tarea de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entidad encargada de otorgar la licencia ambiental correspondiente para los proyectos de generación de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW.

### 3.4. Oferta española

Las oportunidades en Colombia en materia de energía eólica están atrayendo a numerosas empresas españolas ya presentes en el país, pero también a muchas otras que están realizando su incursión en el mercado a través de esta industria. Asimismo, dichas oportunidades se presentan para todos los actores de la cadena de valor del sector: desarrolladores, comercializadores,

fabricantes o proveedores de insumos, *epecistas*, especialistas en operación y mantenimiento, asesoría o consultoría externa y financiadores.

La percepción de la oferta española en Colombia es buena y la trayectoria de las empresas españolas en el ámbito de las energías renovables, larga y consolidada. Numerosas empresas españolas con experiencia en desarrollo de proyectos eólicos o prestación de servicios de operación y mantenimiento en otros mercados tienen presencia en Colombia y podrían aprovechar las oportunidades que el país ofrece en este sector en particular. Por ejemplo, IDOM, Applus, Enerfín (Grupo Elecnor), Duro y Felguera, EDPR, Grupo Ortiz, Ecoener, Ingenostrum u Oca Global, entre otros.

Hasta ahora, el caso más destacado de presencia española en el sector de la energía eólica *onshore* en Colombia lo protagoniza Elecnor. Esta fue la encargada de toda la ingeniería, suministros *onshore* y *offshore* y construcción integral del parque Guajira I para Isagén que, como se ha mencionado anteriormente, fue inaugurado y entró en funcionamiento en enero de 2022. Asimismo, cabe destacar que Nordex - Acciona recibió pedidos de suministros de turbinas eólicas para el parque eólico Windpeschi, de Enel Green Power, y para tres parques eólicos de Celsia, – Acacias 2, Camelias y Carreto—. Las turbinas para el primero llegaron a Colombia en el primer semestre de 2022. También fue esta empresa la encargada de proporcionar los aerogeneradores del primer parque eólico del país, Jepírachi, en su momento.

En el ámbito financiero, cabe destacar una iniciativa copresidida por BBVA, junto con Naciones Unidas, a la que se unió en abril de 2022. Se trata de la Climate Finance Leadership Initiative (CFLI) en Colombia, una coalición público-privada que promueve la movilización de capital para apoyar la consecución de los objetivos de Colombia en materia de lucha contra el cambio climático y, en particular, transición energética. A través de esta alianza, BBVA quiere contribuir al cumplimiento de dichos objetivos y al avance del país hacia un futuro más sostenible. Al respecto, BBVA ya está aportando por la financiación sostenible en la región de América Latina y el Caribe y, en particular, en Colombia ya ha movilizado alrededor de 287 millones de euros con este objetivo hasta el momento.

## 4. Mercado de la energía *offshore*

### 4.1. Tamaño del mercado

La energía eólica *offshore* es aquella que se obtiene a partir de la fuerza del viento en alta mar, donde este alcanza una mayor velocidad y es más constante dado que no existen barreras. De igual modo que sucede con la energía eólica *onshore* o en tierra firme, el viento hace girar las palas de los aerogeneradores que transforman la energía cinética en electricidad.

Los parques eólicos marinos pueden ser de estructura fija o flotante. Las estructuras fijas se ubican en aguas no muy profundas, hasta 60 o 70 metros de profundidad, y alejados de la costa. La estructura flotante permite ubicar los parques eólicos a mayor profundidad y, por ende, todavía más alejados de la costa, donde la velocidad del viento es mayor y más constante debido a la inexistencia de barreras.

Actualmente en Colombia no existe ningún parque eólico marino en funcionamiento. Se trata de un sector cuyo desarrollo en el país está comenzando. En abril de 2022, el Gobierno presentó la Hoja de ruta para el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia. Este documento proporciona un análisis estratégico del potencial de Colombia para el desarrollo de este tipo de energía renovable. Para ello, tiene en cuenta diferentes escenarios hipotéticos de crecimiento y las oportunidades y retos que se darían en cada uno de ellos.

El fundamento de la energía eólica marina en Colombia radica en la necesidad de gestionar el “trilema” energético del país, a lo que este recurso energético puede contribuir:

- Seguridad de suministro: debido a la composición de la matriz energética de Colombia –más del 70 % de la electricidad proviene de la energía hidroeléctrica–, el país es muy vulnerable ante períodos de sequía. La diversificación del suministro eléctrico es necesaria para que este esté garantizado y para ello la energía eólica marina es adecuada, dada la alta producción y menor volatilidad de este tipo de energía frente otras FNCER, como la solar o la eólica terrestre.
- Sostenibilidad: la energía eólica marina puede ser el recurso óptimo para que Colombia dé cumplimiento a sus objetivos actualizados de NDC e implemente sus objetivos de carbono neutralidad para 2050. De acuerdo con estas metas, el uso de electricidad en Colombia debe aumentar del 18 % del consumo total de energía en 2020 a un 70 % en 2050.
- Equidad: el principal reto no es el acceso a la electricidad por parte de la población –el 99 % de las personas tiene acceso a una fuente de electricidad básica–; si no el precio de la electricidad.



Aunque el coste de la energía para la eólica marina es mayor que para la terrestre o la solar, su implementación a escala puede hacerlo más competitivo a mediano.

## 4.2. Principales proyectos

Colombia está avanzando significativamente en el desarrollo de la energía eólica *offshore*, con planes ambiciosos que buscan capitalizar su potencial de generación de energía renovable. El Ministro de Energía y Minas de Colombia lanzó los planes del país para la energía eólica offshore en la conferencia CERAWeek por S&P Global en Houston. Se anunció un acuerdo para desarrollar el primer proyecto de este tipo, con una inversión esperada de unos 27 MMUSD hacia 2050. Este proyecto, que se ubicará cerca de Barranquilla, en la provincia de Atlántico, tendría una capacidad instalada de 350 megavatios (MW) y podría atraer hasta 1 MMUSD de dólares en inversiones. Colombia tiene un potencial de generación de energía de 50 GW con proyectos *offshore*, lo que casi triplica la capacidad instalada actual de todo el país, que es de 17,7 GW.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) de Colombia ha establecido un cronograma para recibir ofertas de empresas interesadas en construir parques eólicos *offshore* a partir de agosto de 2024. Este esfuerzo es parte de un proyecto más amplio que podría impulsar inversiones de hasta

27 MMUSD para 2050, con el país contando con un potencial de generar hasta 50 gigavatios de energía eólica en el mar, casi tres veces su capacidad instalada actual.

Además, el gobierno colombiano, a través del Ministerio de Minas y Energía y la Dirección General Marítima (Dimar), ha publicado una resolución que establece la hoja de ruta para el desarrollo de proyectos eólicos offshore. Esta resolución busca clarificar el proceso de obtención de permisos sobre áreas marítimas mediante un mecanismo competitivo, justo y abierto. La primera ronda para la asignación de proyectos se enfocará en la región del Caribe central, donde se otorgarán permisos temporales a inversionistas para evaluar la viabilidad de los proyectos y adelantar su licenciamiento antes de solicitar una concesión marítima e iniciar la construcción.

### 4.2.1. Parque Goleta y Bergantín

BlueFloat cuenta con tres proyectos en Colombia de energía eólica *offshore* con prefactibilidad de la DIMAR. Estos proyectos se ubican frente a la costa de Santa Marta (en el caso de dos de ellos) y frente a la costa de Barranquilla, entre los departamentos de Atlántico y Bolívar. Este último proyecto, de 500 MW, es denominado Vientos Alisios y ya cuenta con un punto de conexión aprobado por la UPME a la subestación Bolívar para los primeros 200 MW, y no presenta mayor inconveniente.

Sin embargo, los otros dos proyectos de la empresa, Bergantín (895 MW) y Goleta (895 MW), se han visto afectados por la derogación por parte del Ministerio de Energía de la Resolución 794 de 2020 de la DIMAR.

## 4.3. Principales actores

### 4.3.1. Organismos públicos

- Ministerio de Minas y Energía (MME): define la política energética que, a su vez, es desarrollada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), adscrita a dicho Ministerio.
- UPME: establece los requerimientos energéticos y define el Plan Energético Nacional y el Plan de Expansión del sector eléctrico, siempre en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.
- La regulación está a cargo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la vigilancia y control del funcionamiento del sistema energético en Colombia es tarea de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entidad encargada de otorgar la licencia ambiental correspondiente para los proyectos de generación de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW<sup>4</sup>.
- Dirección General Marítima (DIMAR), encargada de ejecutar la política marítima nacional.
- Otros organismos públicos implicados en el desarrollo de la energía eólica marina: Ministerio del Interior (MinInterior), Ministerio de Cultura (MinCultura), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Ministerio de Transporte (MinTransporte), Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y Ministerio de Trabajo (MinTrabajo).

### 4.3.2. Organismos privados

- Asociaciones sectoriales: destaca la Asociación de Energías Renovables de Colombia (SER Colombia) y la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen).

- Empresas privadas de la industria eólica offshore: destacan tres fabricantes de aerogeneradores que dominan el mercado, dadas las características particulares que estos deben tener para su instalación en el mar. Estos son Vestas, Siemens Gamesa y General Electric.

## 4.4. Oferta española

### 4.4.1. Cadena de suministro de la energía eólica marina

La cadena de suministro de un proyecto de energía eólica marina comprende las diferentes etapas de desarrollo, construcción y operación. Los principales componentes de la cadena de suministro son los siguientes: servicios de desarrollo de proyectos; generador de turbina de viento y sus componentes; balance de planta; transporte e instalación; y operaciones y mantenimiento.

En todos los eslabones de la cadena de suministro existen empresas españolas con una presencia consolidada en Colombia. No obstante, cabe destacar que la experiencia de dichas empresas no siempre comprende proyectos de energía eólica marina, si no proyectos de energía eólica terrestre, dado el incipiente nivel de desarrollo de la primera. En los servicios de desarrollo de proyectos eólicos destacan ingenierías como Idom, Applus y Sener, ambas con una trayectoria consolidada en Colombia; y desarrolladores como Enerfin, Ecoener o Elawan, con experiencia en el sector eólico en España y en otras fuentes de renovables en Colombia. Respecto a los aerogeneradores, ya se ha mencionado anteriormente que tres fabricantes dominan el mercado mundial en términos de eólica marina, uno de ellos de origen español: Siemens Gamesa.

La cadena de suministro de la energía eólica marina se presenta como una oportunidad para las empresas españolas ya presentes en el país para continuar diversificando y expandiendo su negocio aquí; así como para las empresas españolas con experiencia en este sector en España y otros mercados que están interesadas en implantarse en Colombia. La percepción de las empresas españolas en el sector de las energías renovables en Colombia es de excelencia, compromiso y seguridad.

### 4.4.2. Proyectos empresas españolas

Entre las empresas españolas promotoras de proyectos de energía eólica marina en Colombia destaca BlueFloat Energy. Actualmente, es la única empresa española con proyectos de este tipo en este mercado. En particular, está desarrollando siete proyectos eólicos marinos y uno de ellos,



el parque Vientos Alisios, situado frente a las costas de los departamentos de Atlántico y Bolívar, es el proyecto eólico costa afuera más avanzado en Colombia hasta el momento.

El proyecto Vientos Alisios recibió prefactibilidad de la DIMAR en enero de 2021, ya presentó una solicitud de conexión ante la UPME de 200 MW en abril de 2022 y ésta ya fue aprobada. Recientemente, se instalaron dos ADCPs (Acoustic Doppler Current Profiler) con el fin de monitorear y recoger datos relativos a las corrientes de agua y el oleaje en la zona donde se instalará el parque. Se estima que este proyecto proporcionará 500 MW de energía limpia a más de 180 mil hogares en la costa Caribe de Colombia.

icex

## 5. Mercado del hidrógeno verde

### 5.1. Tamaño del mercado

La estimación del LCOH del hidrógeno verde para el horizonte 2020-2050 se realizó tras una evaluación del recurso eólico y solar en todo el país. Se identificaron ocho regiones climáticas que incluyen departamentos enteros o particiones de estos. La región Caribe Norte cuenta con un gran recurso eólico que permitirá alcanzar unos costes de producción de energía y, en consecuencia, de hidrógeno verde muy competitivos. Lo mismo sucede con el recurso solar del país, que permitirá abastecer la demanda interna en muchas regiones a partir de 2030. El LCOH estimado para 2030 del hidrógeno verde es de 1,7 USD/kH<sub>2</sub>, similar a los objetivos fijados por país como Australia o Chile en sus estrategias de hidrógeno.

En síntesis, la evolución del LCOH del hidrógeno azul y verde determina la existencia de tres etapas en las que uno u otro se presentan como la opción más competitiva. A corto plazo, el hidrógeno azul es la opción más favorable; aunque en zonas con gran recurso eólico, como La Guajira, la producción de hidrógeno verde será más competitiva. Entre 2030 y 2040, coexistirán ambos tipos de hidrógeno según los recursos disponibles en cada región; y, a partir de 2040, el hidrógeno verde se impondrá como la alternativa más competitiva en todo el país.

Actualmente, la demanda nacional de hidrógeno en Colombia es de 150 kt y se trata de hidrógeno gris que se consume, principalmente, en las refinerías. La demanda nacional esperada de hidrógeno azul y verde y sus derivados aumentará de forma exponencial entre 2020 y 2050 y esta provendrá de los sectores transporte e industria.

A corto plazo, la demanda nacional esperada crecerá de manera moderada hasta los 120 kt en 2030. Por tanto, se reemplazará gran parte de la demanda actual de hidrógeno gris. En 2040 se estima una demanda esperada de 790 y, en 2050, de 1.850 kt, de los que un 60 % corresponde a la utilización directa del hidrógeno, mientras que el restante 40 % será utilizado para abastecer la producción de derivados como el amoníaco y combustibles sintéticos, y el resto.

Colombia ha estimado su potencial exportador de hidrógeno de bajas emisiones, a largo plazo, en 5 MMUSD. Las principales regiones que demandarán hidrógeno y que potencialmente tendrán necesidades de importación son Asia, la Unión Europea y Estados Unidos.

El país cuenta con recursos suficientes para satisfacer su demanda doméstica; pero aspira a crear en el norte un *hub* logístico de exportación –aprovechando el potencial eólico y solar de la región– para servir a la demanda de mercados extranjeros. Su localización geográfica favorece, en este contexto, la relación con Norteamérica, América Central y los mercados europeos y asiáticos. Se

presenta una nueva oportunidad de negocio para las empresas españolas en este ámbito, ya que la creación de dicho *hub* logístico requiere una ampliación de las infraestructuras portuarias actuales y nuevos acuerdos comerciales bilaterales con los países importadores.

## 5.2. Principales proyectos

### LOS PROYECTOS DE HIDRÓGENO QUE HAY EN COLOMBIA



En Colombia se están llevando a cabo **proyectos de hidrógeno**, conectados con la Hoja de Ruta del Hidrógeno creada por el Gobierno Nacional con el apoyo del BID

#### Empresas con proyectos



Producción  
de hidrógeno  
verde:

#### Descripción del proyecto

Con implementación de **sistema de energía solar**, electrolizador y uso de aguas industriales

Y blending (**mezcla**) con gas **natural** en redes de transporte y distribución en el país

**Por electrólisis a partir del biogás** generado en la planta de tratamiento de Aguas Claras y utilización en mezclas

Fuente: Alejandro Acevedo/  
Gobierno/BID/Gráfico: LR-LM

#### 5.2.1. Proyectos Ecopetrol

Ecopetrol anunció el inicio de la construcción de dos megaproyectos de hidrógeno verde en las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja para el año 2024. Estos proyectos tendrán una capacidad de 120 megavatios de electrólisis, respaldados por más de 300 megavatios de generación de energía renovable no convencional. Se espera que su operación comience entre

2025 y comienzos de 2026, lo que situará a Colombia como un referente en la producción de hidrógeno verde en Latinoamérica.

### 5.2.2. Pilotos de Promigas

Promigas está desarrollando un proyecto piloto para la producción de hidrógeno verde, que será inyectado en las redes de gas natural de la zona de Mamonal, en Cartagena. Este proceso se lleva a cabo en un electrolizador de membrana protónica y está apoyado por una granja solar. Promigas produce aproximadamente 1.574 kilogramos de hidrógeno verde al año, lo que permite reducir en seis toneladas las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales.

### 5.2.3. EPM

Empresas Públicas de Medellín representa una figura clave en el ecosistema de energías renovables y, por extensión, en el desarrollo del hidrógeno verde en Colombia. Acorde al contexto proporcionado sobre la estimación del LCOH (Levelized Cost of Hydrogen) del hidrógeno verde para el horizonte 2020-2050 y la evaluación del recurso eólico y solar a nivel nacional, EPM se posiciona como un actor estratégico en la transición energética del país hacia fuentes más limpias y sostenibles.

EPM, con su vasta experiencia en la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, principalmente a partir de fuentes hidroeléctricas, ha comenzado a diversificar su matriz energética con la inclusión de proyectos de energía solar y eólica, lo que le otorga una base sólida para explorar y expandir su participación en la producción de hidrógeno verde. Este hidrógeno se obtiene mediante la electrólisis del agua, un proceso que se beneficia significativamente de la disponibilidad de energía eléctrica renovable y a bajo costo, como la que puede generar EPM a través de sus proyectos renovables.

Dentro del marco de la transición energética y considerando el potencial eólico y solar de Colombia, especialmente en regiones como La Guajira, EPM podría desempeñar un papel vital en la producción de hidrógeno verde mediante el aprovechamiento de estas fuentes renovables. Esto no solo ayudaría a satisfacer la demanda interna creciente de hidrógeno para los sectores de transporte e industria sino también posicionaría a Colombia como un jugador relevante en el mercado internacional de hidrógeno verde, especialmente en momentos donde la competitividad del hidrógeno verde se espera que supere al hidrógeno azul y gris hacia 2040.



EPM podría explorar alianzas estratégicas y proyectos conjuntos que le permitan desarrollar infraestructura para la producción de hidrógeno verde, así como su almacenamiento, distribución y aplicación en diferentes sectores. Además, considerando su experiencia en proyectos de gran envergadura, EPM está bien posicionada para liderar investigaciones en nuevas tecnologías de electrólisis y eficiencia energética, reduciendo así los costos de producción del hidrógeno verde y contribuyendo a los objetivos de sostenibilidad y descarbonización del país.

Este papel activo de EPM en el desarrollo del hidrógeno verde en Colombia se alinea con los objetivos nacionales e internacionales de transición hacia una economía baja en carbono y la lucha contra el

cambio climático. Además, fortalecería la capacidad del país para atraer inversión extranjera, especialmente en zonas con alto potencial eólico y solar, y para crear un *hub* logístico de exportación de hidrógeno verde, aprovechando la estratégica posición geográfica de Colombia.

#### 5.2.4. Convocatoria Fenoge

El Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge) financiará 10 proyectos de hidrógeno verde con 6.570 millones de pesos. Estos proyectos fueron seleccionados para impulsar la industria del hidrógeno verde en Colombia, contribuyendo a la reducción de emisiones contaminantes y promoviendo el uso de energías no contaminantes.

#### 5.2.5. Gecelca

Empresa de propiedad estatal, está en proceso de investigación y desarrollo de nuevos usos para el electrolizador de hidrógeno con el que se realiza el enfriamiento de su planta térmica. Quiere explorar las opciones de uso de ese hidrógeno, entre otros, como combustible de arranque de la planta.

#### 5.2.6. Transmilenio

Gestiona el sistema de transporte público de Bogotá, ha mostrado interés en llevar a cabo un proyecto piloto de autobuses a hidrógeno.



### 5.2.7. Toyota

Ha puesto en marcha el primer vehículo en funcionar con hidrógeno verde en Colombia y América del Sur. El hidrógeno que lo alimenta lo producirá Ecopetrol en la Refinería de Cartagena con su nuevo piloto.

### 5.2.8. La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) y la Asociación Colombiana de Gas Natural (Naturgas)

Han firmado un convenio con el fin de consolidar y dinamizar el mercado del hidrógeno en Colombia y crear la Cámara Intergremial del Hidrógeno. El objetivo de esta alianza es acelerar el crecimiento del sector del hidrógeno en Colombia.

## 5.3. Claves de acceso al mercado

### 5.3.1. Ejes de actuación de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia

El Gobierno de Colombia ha definido cuatro ámbitos de actuación bajo los que pretende implementar las medidas necesarias que garanticen un desarrollo adecuado del mercado del hidrógeno de bajas emisiones.

- **Habilitadores jurídicos y regulatorios estables y precisos:** con el objetivo de garantizar la seguridad jurídica y, en consecuencia, fomentar la inversión privada y el desarrollo de proyectos en materia de hidrógeno de bajas emisiones.
- **Instrumentos de desarrollo de mercado** que incentiven la transición energética y la producción y consumo de hidrógeno de bajas emisiones.
- **Apoyo al despliegue de infraestructuras de transporte y distribución,** aprovechando las sinergias con las ya existentes. Esta es una de las principales barreras al uso del hidrógeno hoy en día.
- **Impulso al desarrollo tecnológico e industrial,** pero garantizando la sostenibilidad y el valor económico y social para el país en todo el proceso.

Las medidas y acciones que se llevarán a cabo en cada uno de los ejes anteriores se abordarán en tres fases temporales diferentes. La primera se centrará en sentar las bases del hidrógeno, a continuación, se desarrollarán incentivos que impulsen asimismo el desarrollo del mercado; y la última fase se enfocará en el monitoreo y seguimiento de las medidas implementadas hasta el momento y en la habilitación de nuevos usos para el hidrógeno.

### 5.3.2. Marco regulatorio y ayudas

Actualmente, no existe una regulación específica para la industria del hidrógeno de bajas emisiones. El marco institucional vigente es el del sector energético. Se trata de un marco robusto y preciso y en el que destacan, en particular, las siguientes normativas:

- La Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) 2020-2030: establece, entre otras metas, el compromiso de Colombia de reducir sus emisiones de dióxido de carbono proyectadas para 2030 en un 51%.
- La Ley 2099 de 10 de julio de 2021 de Transición Energética: extiende el marco fiscal favorable existente para la inversión en fuentes no convencionales de energía al hidrógeno verde y al hidrógeno azul. Entre los incentivos fiscales más destacables están la deducción del 50% del impuesto de renta por inversiones en fuentes alternativas, la exención de renta de la venta de energía de fuentes no convencionales por parte del generador, la exclusión del arancel y el IVA para la importación de equipos para el desarrollo de proyectos de generación y la exención del IVA en la adquisición de paneles solares y equipos para generación solar.

## 5.4. Principales actores

La Ley de Transición Energética habilita un escenario multi actor en la regulación y planeación de la implementación del hidrógeno en Colombia. Además, la Hoja de Ruta contempla una estructura de gobernanza que se encargue de supervisar y controlar el desarrollo de esta en el país. Por tanto, los principales actores involucrados son tanto públicos como privados.

### 5.4.1. Organismos públicos

- Ministerios: Minas y Energía, Ambiente, Transporte, Ciencia, Trabajo, Hacienda, Comercio, Industria y Turismo, Educación y Cancillería.

- Entes reguladores: Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), que se encarga de la regulación de los servicios de energía eléctrica, gas y combustibles líquidos.
- Unidades de planeación, gestión y cumplimiento: Dirección Nacional de Planeación (DNP) y Consejería Presidencial para la Gestión del Cumplimiento.
- Instituciones energéticas: Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), que se encarga de la planeación conjunta a largo plazo en el sector energético, y Fondos de Energía No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE).

#### 5.4.2. Organismos privados

- Organizaciones y empresas privadas, entre los que destacan las siguientes entidades porque se encuentran realizando avances en el sector del hidrógeno: Ecopetrol, Promigas, Gecelca o TDI. Asimismo, Grupo Energía Bogotá, Transportadora de Gas Internacional (TGI) o Engie.
- Asociaciones y clústeres empresariales como la Asociación Colombiana del Hidrógeno, la Asociación Colombiana de Generadores de Energía o la Asociación de Energías Renovables de Colombia, entre otros.

### 5.5. Oferta española

Las oportunidades que ofrece en Colombia en la implementación del hidrógeno de bajas emisiones están atrayendo a empresas españolas que ya están desarrollando sus propias estrategias y proyectos al respecto en España y, en algún caso, en colaboración con Colombia. En particular, H2B2 ya ha diseñado y desarrollado un electrolizador para la empresa colombiana Ecopetrol, que será utilizado por esta para llevar a cabo las pruebas tecnológicas que acompañan el plan de descarbonización de la economía de Colombia.

Asimismo, en España, en enero de 2022 se presentó el consorcio Shyne (Spanish Hydrogen Network) que agrupa a empresas de los sectores energético, industrial y de transporte y cuyo objetivo es el desarrollo del hidrógeno verde. La meta fijada por el consorcio para 2025 y 2030 es alcanzar una capacidad instalada de 500 MW y 2.000 MW, respectivamente. Los participantes en el consorcio ascienden a treinta y tres, y se trata tanto de empresas públicas como privadas, centros tecnológicos y universidades. Cabe destacar las siete compañías promotoras del consorcio en cada sector participante:



- Alsa, transporte de viajeros por carretera.
- Bosch, industria.
- Celsa, siderurgia.
- Enagas, distribución de gas natural.
- Repsol, energía.
- Scania, fabricante de vehículos pesados.
- Talgo ferroviario.

icex



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

**Ventana Global**

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

[informacion@icex.es](mailto:informacion@icex.es)

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

[www.icex.es](http://www.icex.es)



**ICEX** España  
Exportación  
e Inversiones