

ESPAÑA COMO *HUB* DEL HIDRÓGENO VERDE

ELENA HERNANDO

MARIA JAÉN

Enagás

El hidrógeno renovable es una alternativa clave para la descarbonización de todos los sectores, incluso de aquellos de difícil electrificación, como la industria intensiva o el transporte pesado, marítimo, aéreo y ferroviario. Es un gas 100% renovable, generado a partir de agua y de electricidad procedente de fuentes renovables.

El hidrógeno verde ha ido ganando posiciones y se considera un vector energético clave para la descarbonización de la economía, en gran parte por sus múltiples aplicaciones y atributos. Por un lado, puede utilizarse como materia prima en procesos industriales de alta temperatura y en aquellos como el refino del petróleo, fertilizantes y productos químicos, lo que permite descarbonizar este tipo de procesos de una manera competitiva.

A ello se suma que el hidrógeno renovable permite canalizar grandes cantidades de energía renovable a sectores donde la electrificación no es una opción factible. Por último, destacan sus capacidades para gestionar y almacenar energía de forma masiva y durante largos períodos de tiempo.

Su despliegue está considerado uno de los ejes centrales de la estrategia europea para la recuperación económica tras la crisis provocada por la COVID-19

y la guerra en Ucrania, lo que desembocará en el desarrollo de un marco normativo a nivel europeo y a nivel de cada país miembro. La Unión Europea tomó parte en el asunto, con la publicación en julio de 2020 de la Estrategia del Hidrógeno y de la Estrategia para la Integración del Sector Energético, adquiriendo un compromiso más relevante con la publicación en agosto de 2021 del programa «Fit for 55», que fija como objetivo de reducción de las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al menos un 55% para 2030. Con el plan REPower EU, en mayo de 2022, la Comisión Europea apuesta por una acción conjunta europea para conseguir una energía accesible, segura y sostenible y plantea objetivos aún más ambiciosos. El plan recoge una serie de medidas para responder al incremento abrupto de los precios energéticos en Europa, aumentar el almacenamiento de gas, fomentar la diversificación de fuentes y el desarrollo de los gases renovables. En concreto, para el hidrógeno verde, la Comisión ha

FIGURA 1
OBJETIVOS DE ESPAÑA A 2030



Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico

planteado aumentar el objetivo a 2030 en 20 millones de toneladas (10 serían importadas y 10 producidas en Europa).

Si analizamos el panorama europeo, España es uno de los países que más alineados se encuentra con los ambiciosos objetivos de descarbonización y neutralidad climática de la UE. Por un lado, es clara su sintonía con el *Green Deal* europeo, que tiene como objetivo que Europa sea el primer continente neutro en emisiones en 2050, y que exige una evolución desde el actual sistema energético lineal a un sistema energético europeo integrado, que se caracterizará por ser más eficiente y «circular», con un sistema de electricidad más limpia y que contemple la utilización de combustibles verdes para sectores en los que la electrificación no es viable.

También con el Marco de Energía y Clima del Gobierno de España, que engloba el Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, la Estrategia de Transición Justa, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Y, en especial, con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021-2030), el cual establece escenarios objetivos en cuanto a mix de generación eléctrica para 2025 y 2030. Dichos escenarios contemplan una cobertura del 91% de la demanda del sistema nacional peninsular con energías renovables, en su inmensa mayoría no gestionables. La intermitencia del recurso solar y eólico provocará vertidos de energía renovable debidos a restricciones técnicas del mercado diario y también dará lugar a excedentes de energía que deberán ser almacenados o exportados. Es en este escenario donde el hidrógeno renovable jugará un papel fundamental para ayudar a alcanzar los objetivos nacionales de descarbonización establecidos.

En España contamos con nuestra propia Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable (ver figura 1), que estima unas inversiones de 8.900 M€ hasta el año 2030 para el despliegue del hidrógeno verde o renovable, 4 GW de potencia instalada de electrolizadores en 2030 y que un 25% del consumo de hidrógeno por la industria sea renovable. Un reto en el que ya se está trabajando desde el ámbito público y privado.

Indudablemente, el hidrógeno verde se presenta como un impulso económico para Europa y para España, especialmente en un contexto marcado por la pandemia. Según las previsiones que se recogen en el informe «*Hydrogen Roadmap Europe: A sustainable pathway for the European Energy Transition*»(1) ⁽¹⁾, con vistas a 2050, el hidrógeno podría suponer hasta el 24% de la demanda total de energía o hasta 2.250 TWh de energía en el continente europeo. A ello, habría que sumar la creación de unos 5,4 millones de empleos (hidrógeno, equipos, industrias suministro). Además, este informe también indica que mediante su utilización se evitaría la emisión de 560 millones de toneladas GHG aproximadamente.

En el caso de España, es evidente su privilegiada posición para la producción de hidrógeno verde a gran escala. Por nombrar algunas de sus fortalezas, nos centraríamos en que nuestro país posee una gran capacidad de generación a partir de energías renovables eléctricas y cuenta con el plan de implantación de energía eléctrica renovable más ambicioso de la UE, el PNIEC, así como con una Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable. Por último, existe un amplio respaldo por parte de empresas privadas que están planteando en nuestro país proyectos concretos de hidrógeno, como es el caso de Enagás.

En este contexto, y gracias también a nuestra capacidad de conexión con el resto de Europa y África, así como a nuestra robusta red de infraestructuras gasistas, se espera que España pueda convertirse en un gran productor de hidrógeno verde, con capacidad de exportación. Según el estudio elaborado por *European Hydrogen Backbone* (2), será necesario adaptar la infraestructura gasista existente y desarrollar nueva infraestructura para conectar los puntos de oferta y demanda de hidrógeno.

El estudio demuestra que el uso de productos es la opción más eficiente para el transporte de grandes volúmenes de hidrógeno a larga distancia.

LAS VENTAJAS DEL HIDRÓGENO VERDE ↓

La popularidad del hidrógeno verde y su potencial como vector energético de futuro está marcado por sus múltiples ventajas:

- a) Se obtiene a través de elementos tan abundantes como el agua y las energías renovables eléctricas. En consecuencia, es una energía 100 % limpia, que permite la descarbonización de todos los sectores.
- b) Ofrece estabilidad energética, ya que permite el almacenamiento de energía, favoreciendo la gestión de la intermitencia y variabilidad de las energías renovables eléctricas y reduciendo los vertidos de energía.
- c) Favorece la transición justa, al ser un agente dinamizador que permite la creación de tejido industrial. Uno de los beneficios del hidrógeno verde es que su producción puede emplazarse en zonas donde la transición energética ha tenido efectos negativos sobre el empleo, reaprovechando esas zonas desindustrializadas y desarrollando un ecosistema de empleo directo e indirecto nuevo asociado al hidrógeno.
- d) Puede ser perfectamente transportado y almacenado en la red de gasoductos ya existente hasta un 5%-10% en mezcla con gas natural, sin necesidad de inversiones adicionales relevantes en redes.
- e) Cuenta con diversas aplicaciones. Puede utilizarse tanto como materia prima para la descarbonización de sectores industriales y químicos, como en la movilidad (especialmente el transporte pesado y/o de larga distancia), el sector doméstico y comercial.

EL VALOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS ↓

Tanto el PNIEC como la Hoja de Ruta del Hidrógeno han puesto de manifiesto la necesidad de construir un proyecto país con el hidrógeno renovable como

vector fundamental para conseguir los objetivos de 2030.

La necesidad de garantizar la seguridad del suministro energético en Europa refuerza los objetivos de energías renovables y de eficiencia energética e impulsa nuevos desarrollos de infraestructuras para integrar los mercados de la UE.

Uno de los factores clave para el despliegue del hidrógeno a gran escala es la capacidad de transportarlo. El desarrollo de nuevas infraestructuras de hidrógeno destinadas a satisfacer la necesidad de transporte y almacenamiento está en línea con la propuesta legislativa para el gas y el hidrógeno publicada por la Comisión Europea a finales de 2021 y por el Plan *REPowerEU*, que plantean la necesidad de vertebrar la futura red europea de transporte de hidrógeno.

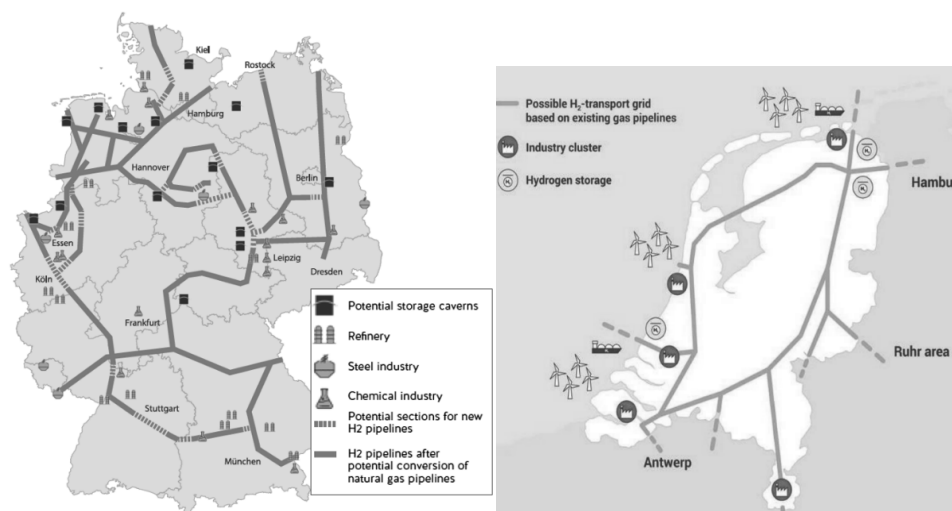
Por otra parte, considerando que el hidrógeno va a presentarse como el sustituto del gas natural en diversas aplicaciones a futuro, la reutilización de los gasoductos de gas natural actuales en determinados casos puede presentarse como alternativa a la construcción de nuevas canalizaciones. Para ello es necesaria su reconversión, opción que requiere una inversión mucho menor, de que la construcción de un nuevo ducto y permitiría la utilización de las infraestructuras existentes en la actualidad, que ascienden a más de 200.000 km de gasoductos de transporte en la Unión Europea.

En el medio y largo plazo, la existencia de infraestructuras de transporte posibilitará la elección de las mejores localizaciones para la producción de hidrógeno verde, promoverá la competencia a través de la conexión de los distintos valles de hidrógeno, evitando el establecimiento de monopolios locales, e incrementará significativamente la seguridad de suministro. Además, el despliegue del hidrógeno a gran escala puede contribuir al desarrollo industrial de las zonas de producción, que en la mayoría de las ocasiones están situadas en lo que denominamos la «España vaciada».

A día de hoy, las redes integradas de gas natural y electricidad se conciben como los pilares del mercado interior de la energía en la Unión Europea. A futuro, el mantenimiento de este mercado integrado va a depender de manera crítica del desarrollo de una red de transporte que continúe garantizando el acoplamiento de los mercados en un contexto de mayor integración energética.

En conclusión, a pesar de que el desarrollo de la cadena de hidrógeno responde en primer lugar a los objetivos de descarbonización, tanto su materialización como el mantenimiento de los otros dos grandes pilares de la política energética de la Unión Europea, la competitividad y seguridad de suministro, estarán supeditados en gran medida al desarrollo de una red de transporte a nivel europeo.

FIGURA 2
VISIÓN DE LA RED DE HIDRODUCTOS A LARGO PLAZO EN ALEMANIA, Y POSIBLE RED DE HIDRODUCTOS EN PAÍSES BAJOS EN 2030 A PARTIR DE GASODUCTOS RECONVERTIDOS



Fuente: FNB Gas (2020) (3), y Hyway27 (2021) (4)

No debemos olvidar que el despliegue de una red de hidrógeno necesita también de un firme apoyo político y regulatorio, con la existencia de un marco sólido que facilite su financiación y el fomento de las actividades de I+D+i. Sin embargo, hablamos todavía de una tarea pendiente, ya que no se ha desarrollado el marco regulatorio en la mayoría de los países. Dentro del desarrollo de ese marco normativo, se hace necesario y esencial el disponer de un sistema de garantías de origen para el gas renovable, así como de objetivos de inyección de hidrógeno verde en mezcla con el gas natural (*blending*) como MWh verdes y la actualización de las Normas de Gestión Técnica del Sistema Gasista. Todo ello garantizará la continuidad y estabilidad de los nuevos desarrollos.

Posibilidades de desarrollo de una red europea de ductos de hidrógeno. El *European Hydrogen Backbone*

En los últimos dos años se han presentado diferentes iniciativas y visiones a largo plazo a nivel nacional y europeo para el desarrollo de redes de ductos de hidrógeno.

En el ámbito internacional las propuestas más avanzadas corresponden al área del noroeste de Europa (ver figura 2), donde se concentrará gran parte de la demanda industrial de hidrógeno y existen mayores posibilidades de reconversión de gasoductos, debido a la existencia de redes muy malladas y al progresivo abandono de las líneas dedicadas al transporte de gas de bajo poder calorífico cuya producción es decreciente.

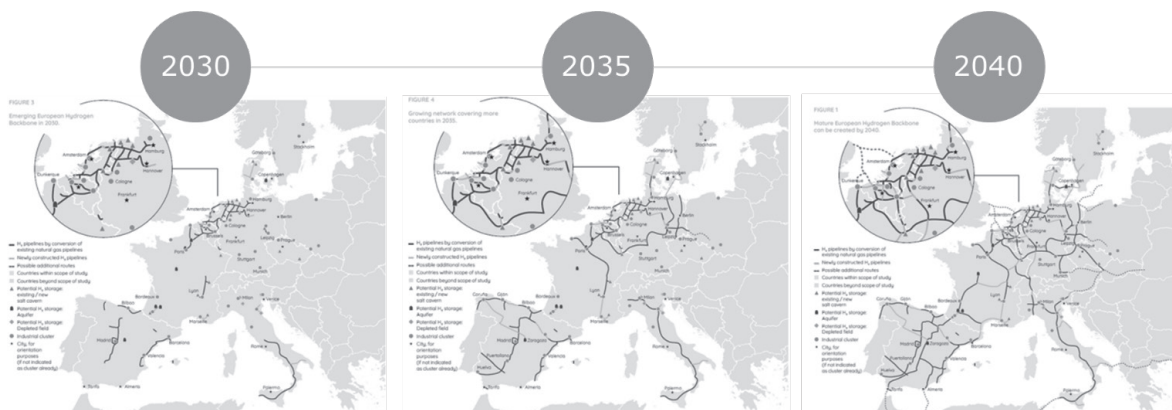
FNB Gas, la asociación de transportistas de gas en Alemania, presentó en julio de 2020 el borrador de desarrollo de la red de gas natural para el período

2020-2030. Por primera vez el plan incluyó el hidrógeno y su infraestructura de transporte asociada como un componente central de la estrategia de descarbonización de Alemania. La modelización realizada bajo el escenario «variante de gas verde» resultó en una propuesta de inversión total de 8.500 M€ hasta 2030, con 1.756 km en el noroeste del país mayoritariamente desarrollados a partir de la red existente, e instalando 405 MW de nueva capacidad de compresión. Adicionalmente el plan presentó una visión de la que podría ser la red de transporte de hidrógeno a largo plazo en Alemania, desarrollada en un 90% a partir de gasoductos reconvertidos y alcanzando los 5.900 km.

En Países Bajos, el Ministerio de Asuntos Económicos y Política Climática está realizando el estudio *HyWay27* para el desarrollo de la infraestructura nacional de hidrógeno, en colaboración con los transportistas gasista y eléctrico, Gasunie y TenneT. Se centra en evaluar las posibilidades de reconversión de parte de la actual red de gas natural para el transporte y almacenamiento de hidrógeno, abarcando aspectos de mercado, legales y financieros, y tecnológicos y de seguridad. Los resultados preliminares del estudio apuntan a que en 2030 podría crearse una red de entre 750 y 1.000 km a partir de la reconversión de gasoductos, con un coste del 25 % de lo que supondría una red totalmente nueva.

Existen iniciativas similares, aunque generalmente en fases de desarrollo más tempranas, en numerosos países europeos, como Francia, Bélgica o Reino Unido. En España, Enagás GTS lanzó en junio de 2021 una consulta pública no vinculante para el desarrollo del Análisis del Sistema 2021-2030, en relación a la oferta y la demanda de hidrógeno renovable y biometano. La información recopilada permitirá realizar

FIGURA 3
DESPLIEGUE DE LA RED TRONCAL DE HIDRÓGENO EN EUROPA



Fuente: European Hydrogen Backbone

FIGURA 4
POTENCIAL DE RECONVERSIÓN DE ALMACENAMIENTOS SUBTERRÁNEOS EN EUROPA DE 2030 A 2050, REPRESENTADOS SOBRE LA RED TRONCAL QUE PODRÍA SER DESPLIEGADA EN 2040



Fuente: Gas Infrastructure Europe (2021)

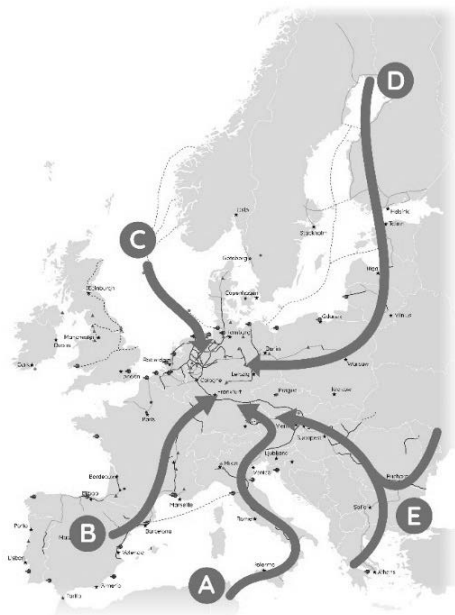
un análisis del sistema que servirá de base para explorar las posibilidades de integración de los gases renovables en el Sistema Gasista.

En el ámbito europeo, la iniciativa *European Hydrogen Backbone* presentó en abril de 2021 una actualización de su visión para la creación de una red de transporte de hidrógeno de casi 40.000 km que conectaría 21 países. El estudio presenta la evolución que podría tener la red a lo largo de las próximas dos

décadas. *Gas Infrastructure Europe* complementó en junio de 2021 esta visión con un estudio sobre el valor de los almacenamientos subterráneos de gas para el desarrollo de la red europea de hidrógeno. Estos estudios muestran el desarrollo que la cadena del hidrógeno podría tener si se articulan las medidas de apoyo necesarias (ver figuras 3 y 4);

- En 2030 podrían emerger una serie de redes no interconectadas que totalizarían 11.600 km,

FIGURA 5
CORREDORES DE HIDRÓGENO EN EUROPA



Fuente: Gas Infrastructure Europe (2022)

basadas en redes reconvertidas, conectando algunos de los valles de hidrógeno en los que se concentraría la demanda y que gestionarían su suministro a nivel local. Estas redes serían más densas y estarían interconectadas en Holanda, Bélgica y la zona noroeste de Alemania. En otros países también se habrían reconvertido ya importantes tramos de la red, destacando los casos de España, Italia y Gran Bretaña. El almacenamiento subterráneo de hidrógeno sería una parte integral de estos valles que mejoraría de manera significativa la economía del conjunto de la infraestructura. Sus necesidades se elevarían hasta los 70 TWh. En esta fase, el almacenamiento en forma de *blending* también sería una alternativa, especialmente si se desarrollan comercialmente tecnologías de separación.

- En 2035 habrían emergido redes en todos los países, y se habría avanzado notablemente en su interconexión a través de la reconversión y de líneas de nueva construcción. Podría constituirse un corredor de hidrógeno a través de España y Francia hasta la zona del noroeste de Europa, que permitiría canalizar la potencialmente elevada producción en la Península Ibérica hasta los centros de mayor demanda, y facilitar el acceso de toda esta producción de naturaleza intermitente a una gran capacidad de almacenamiento.
- En 2040 se habría constituido una red paneuropea de transporte de hidrógeno. El 69 % de la misma estaría compuesta por redes de gas natural reconvertidas, mientras que el 31 % restan-

te la constituirían nuevas líneas necesarias para completar la red. Su coste absoluto se situaría en 43.000 y 81.000 millones de euros, con un coste unitario por cada 1.000 km de entre 0,11 y 0,21 €/kg. En el caso de España podría requerir de una conexión adicional con Francia para la exportación de la creciente producción en la península y, en su caso, del norte de África. En 2050, la necesidad de almacenamiento llegaría hasta los 450 TWh.

Teniendo en cuenta los objetivos acelerados de demanda y de suministro de hidrógeno para 2030 del plan *REPowerEU*, en mayo 2022, la iniciativa *European Hydrogen Backbone* presentó cinco potenciales grandes corredores de hidrógeno, inicialmente para conectar la oferta y la demanda nacional en Europa, si bien con una futura expansión que podrá conectar las diferentes regiones europeas y países vecinos, con el consiguiente potencial de exportación de hidrógeno a bajo coste. Dichos corredores son los siguientes (ver figura 5):

- Corredor A: Norte de África y Europa meridional
- Corredor B: Suroeste de Europa y norte de África
- Corredor C: Mar del Norte
- Corredor D: Regiones nórdicas y bálticas
- Corredor E: Europa oriental y sudoriental

Los cinco corredores planteados, que tendrán un papel clave como solución eficiente para el transporte de grandes volúmenes de hidrógeno hasta los centros de demanda, están en línea con el plan *REPowerEU*, que proyecta tres corredores de importación: uno que atravesase el Mediterráneo (corredores A y B), otro que provenga del Mar del Norte (corredor C) y un tercero a través de Ucrania (corredor E).

El transporte por ducto de hidrógeno supone una solución eficiente en costes para conectar zonas donde hay exceso de oferta con aquellas donde la demanda es mayor, especialmente en los casos en los que se aprovecha la infraestructura gasista existente.

Según los estudios realizados por EHB, la oferta de hidrógeno identificada supera los objetivos europeos de suministro interno para 2030, lo que contribuirá a asegurar la independencia energética en Europa, así como a garantizar la seguridad del suministro. EHB ha identificado 12 Mt (~400 TWh) de suministro potencial de hidrógeno en la Unión Europea, lo que supera el objetivo de *REPowerEU* de 10 Mt de hidrógeno verde domésticos para 2030. Existe asimismo potencial para la importación de hidrógeno. EHB también identificó buena parte de la demanda de hidrógeno en la Unión Europea para cumplir el objetivo de 2030. Además, se prevé que la publicación de *REPowerEU* acelere aún más la demanda para 2030. Tanto la oferta como la demanda de hidrógeno aumentarán de forma considerable en el horizonte 2040.

Ahora bien, si se pretende que los corredores de suministro estén finalizados en 2030 es necesario actuar con rapidez y lo antes posible. Estas son cinco medidas clave para ello:

- Fomentar el desarrollo de nuevas infraestructuras de hidrógeno y adaptar las existentes.
- Desbloquear financiación para acelerar el despliegue de infraestructuras de hidrógeno.
- Simplificar y abreviar los procedimientos de planificación y de concesión de permisos.
- Impulsar las asociaciones energéticas con países exportadores que no pertenecen a la iniciativa EHB.
- Facilitar la planificación del sistema energético integrado.

ESPAÑA COMO HUB DEL HIDRÓGENO VERDE: VISIÓN DE ENAGÁS Y PRINCIPALES PROYECTOS ↓

Como mencionábamos anteriormente, España tiene una posición privilegiada para producir hidrógeno a gran escala y la descarbonización se nos presenta como un nuevo marco de actuación para todos los actores energéticos y como un enorme reto que tenemos por delante.

En Enagás consideramos que la descarbonización es un objetivo «inaplazable» y mantenemos nuestro compromiso con la transición energética, para alcanzar nuestro objetivo de neutralidad en carbono en 2040 y para facilitar el dinamismo del mercado de los gases renovables, posicionando a España como país clave en la Europa del hidrógeno.

Las energías renovables y en concreto los gases renovables son para Enagás, desde 2018, una parte importante de su actividad. Consideramos que la descarbonización ha de mirarse desde una óptica más integral, ya que existen sectores cuya electrificación es difícil, tanto desde el punto de vista técnico como económico, y son especialmente estos sectores difíciles de electrificar los que producen más de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero. Precisamente es en ellos en los que los gases renovables tienen una importante función que cumplir.

Desde nuestra posición como uno de los principales TSO (*Transmission System Operator*) de Europa, así como principal agente del sistema gasista español, creemos que el sector del gas y el desarrollo de infraestructuras es necesario para alcanzar la descarbonización completa de la economía de forma técnica y económicamente eficiente.

Nuestro objetivo es ser una compañía neutra en carbono al año 2040, para lo que contamos con más de 50 proyectos de eficiencia energética, una pieza clave en nuestra estrategia para ser neutra en carbono. A la par, y para contribuir al proceso de des-

carbonización europeo, estamos impulsando proyectos de gases renovables en España. El desarrollo del hidrógeno verde está en una fase inicial de despliegue e implantación en la que el respaldo de la industria es indispensable así como la colaboración entre empresas, instituciones y administraciones.

En Enagás trabajamos con diferentes empresas como socios en todos los proyectos, siempre de la mano de la Administración del Estado y de las Comunidades Autónomas. Así canalizamos de forma más eficiente y maximizamos la capacidad inversora.

Nuestra apuesta pasa por actuar como catalizador y motor impulsor de este tipo de proyectos, que puedan servir de modelo escalable para la integración paulatina del hidrógeno verde como una actividad más del sistema gasista.

Impulsamos proyectos de gases renovables en España que cumplan con cuatro criterios. El primero es que contribuyan a la descarbonización y a una transición justa e inclusiva; el segundo requisito es que sean tractores económicos en toda su cadena de valor; que contribuyan al desarrollo de la industria española y por último, que generen empleo sostenible.

En este contexto y bajo estas premisas, desde Enagás se está actualmente trabajando en más de 50 proyectos de gases renovables, con más de 60 socios y que prevén una movilización total de inversiones entre todos los socios de aproximadamente 6.300 millones de euros. De estos 55 proyectos, más de una treintena están dedicados al hidrógeno renovable y se encuentran dentro de la hoja de ruta de Enagás. Estos proyectos se dividen en:

- Desarrollo de tecnología propia: proyectos I+D+i.
- Desarrollo de proyectos demostrativos a escala industrial.
- Desarrollo de proyectos para la descarbonización de los distintos sectores económicos.
- Adaptación/desarrollo red de transporte de hidrógeno.

El ámbito de los proyectos que promovemos desde Enagás se basa en los tres pilares siguientes:

- a) Disponibilidad de las infraestructuras gasistas que facilite la conexión de los centros de producción con los puntos de consumo, permita flexibilidad en la gestión de las renovables y ayude a mejorar el modelo económico de los proyectos. De esta manera, se podrá empezar a descarbonizar ya todos los sectores que actualmente usan gas natural optimizando los costes de la transición energética, lo que redundará en un incremento de la competitividad de la industria española y en un mayor beneficio para el conjunto de los ciudadanos.

Actualmente, tenemos constancia de que la red de transporte puede admitir hasta el 5 % de hidrógeno sin inversiones adicionales, y trabajamos para que, si fuera necesario, se pueda elevar en el corto plazo este límite hasta un 10 %, principalmente a través de la sustitución de los actuales compresores de gas por turbocompresores eléctricos. Asimismo, estudiamos proyectos de almacenamiento de hidrógeno en cavidades salinas que permitan en un futuro el almacenamiento de hidrógeno puro.

- b) Promoción de proyectos de diferentes tipologías que abarcan toda la cadena de valor industrial del hidrógeno. Promovemos proyectos de producción de hidrógeno a partir de energía renovable y de sustitución de hidrógeno gris en *hubs* de consumo, así como grandes proyectos de demostración que contemplan como sistema esencial y principal la logística de hidrógeno por canalización. También impulsamos proyectos demostrativos de cadena de valor completa y de I+D+i para la fabricación de bienes y equipos en España. El desarrollo de estos proyectos o de otros que se nos pudieran encomendar, se realiza – como mencionamos anteriormente – prestando especial atención a su contribución a la reindustrialización de zonas en riesgo de despoblación, generación de empleo y contribución al crecimiento del PIB, así como a favorecer la descarbonización de los sistemas energéticos aislados, como los territorios insulares.
- c) Experiencia y capacidad técnica y de gestión como promotor y operador de infraestructuras y del conocimiento adquirido a través de un equipo de profesiones dedicados desde hace varios años en exclusiva a la investigación, estudio y promoción de proyectos de gases renovables e hidrógeno. Ponemos a disposición del mercado energético nuestra experiencia y conocimiento sobre infraestructuras energéticas para abordar el reto que supone la creación de una red de infraestructuras de hidrógeno en España y Europa y, con ella, reforzar y garantizar la seguridad de suministro del Sistema Gasista europeo. Desde nuestro centro de I+D de Zaragoza estamos desarrollando un demostrador de tecnologías de hidrógeno de referencia nacional y europea para estudiar el impacto del hidrógeno en componentes y materiales de la red de gas, y ensayar equipos y tecnologías de la cadena de valor del hidrógeno.

Proyecto Green Hysland Mallorca ▾

El proyecto, que produjo las primeras moléculas de hidrógeno verde en diciembre de 2021, tiene que objetivo impulsar el desarrollo de un ecosistema de hidrógeno verde en Mallorca, gracias a la producción del mismo a partir de energía solar fotovoltaica de nueva construcción. El hidrógeno verde se usará para la generación de calor y energía para edificios

comerciales y públicos y el suministro de combustible a flotas de autobuses y vehículos de distribución de última milla de pila de combustible, para lo que se construirá una hidrogenadora o estación de repostaje de hidrógeno. Además, parte de este hidrógeno verde se inyectará en la red de gasoductos de la isla, a través de un Sistema de Garantías de Origen.

Con una inversión estimada de 50 M€, pretende ser el inicio del desarrollo e implantación de un ecosistema energético basado en el hidrógeno en Mallorca. Se busca por tanto, allanar el camino hacia la introducción masiva del hidrógeno en el comercio, el turismo, los servicios y el sector terciario en general, que es donde se concentra la mayor parte de la actividad económica de la isla.

Tras la implantación inicial del proyecto, con una producción y consumo en la isla de, al menos, 300 toneladas de hidrógeno al año, se espera que este ecosistema se vaya desarrollando al ritmo necesario para satisfacer la demanda de hidrógeno generada en la isla, llegándose a estimar una producción de 1.000 toneladas de hidrógeno al año cuando el ecosistema esté plenamente desarrollado y consolidado (lo que evitará más de 21.000 t/año de CO₂), para lo cual será necesario disponer de recurso renovable adicional.

El proyecto cuenta con numerosos beneficios sociales, económicos, ambientales y tecnológicos que tendrán impacto a nivel insular y regional sirviendo como modelo de éxito a replicar en otros territorios insulares como son, inicialmente, Madeira (PT), Tenerife (ES), Aran (IE), Islas Griegas y Ameland (NL) en Europa, además de Chile y Marruecos.

Para el desarrollo de la iniciativa se ha creado un consorcio de 30 socios de 11 países diferentes (9 de ellos de la Unión Europea, además de Chile y Marruecos), del ámbito industrial, científico y del sector público. La iniciativa cuenta con el apoyo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y del Gobierno balear. Esta iniciativa, enmarcada dentro del plan de reindustrialización impulsado por CEMEX para Lloseta y promovido por Enagás y Acciona, supondrá un impulso de la reindustrialización de Mallorca y creará nuevas oportunidades socioeconómicas asociadas a la aplicación de una economía regional basada en el hidrógeno verde y las energías renovables.

Con el objetivo de contribuir a que el proyecto se desarrolle en un marco que permita cierta estabilidad y sostenibilidad, la iniciativa cuenta con ayuda del IDAE para el desarrollo del recurso renovable asociado al proyecto, así como con la ayuda de la Comisión Europea a través de la *Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking* (FCH JU), a través de la cual se destinarán 10 M€ a ayudar a que el proyecto se desarrolle entre los años 2021 y 2025.

Proyecto «Clean H2 for steelmaking» (La Robla) ↓

Este proyecto consiste en la producción de aprox. 140.000 t/año de hidrógeno verde en la Robla, a partir de 450- 870 MW de energía solar FV y 280 MW de electrólisis, para suministro a acerías/uso industrial en Asturias, a través del desarrollo de un ducto de hidrógeno. También se contempla uso local (incluyendo, entre otros, transporte público en las ciudades de León y Valladolid) e inyección en red gasista.

El proyecto se enmarca dentro de la elaboración de los convenios de transición justa en zonas afectadas por los cierres recientes de minas y centrales térmicas de carbón, concretamente en el Convenio de Transición Justa de la comarca Montaña Central Leonesa-La Robla (en Castilla-León).

Proyecto «Catalina» ↓

Catalina es un proyecto pionero a nivel global para la producción de hidrógeno y amoníaco verde, que conectará los excelentes recursos renovables de Aragón con los centros de consumo industrial en la costa este de España mediante una infraestructura sostenible.

La primera fase contará con más de 1,5GW de energía eólica y solar fotovoltaica conectados a un electrolizador de 500MW que producirá 40.000 toneladas de hidrógeno verde al año. El proyecto conectará Aragón y Valencia a través de un ducto que transportará este hidrógeno a una planta de amoníaco de nueva construcción en Sagunto (Valencia), que producirá 200.000 toneladas de amoníaco verde al año. El hidrógeno verde también se utilizará para descarbonizar otros procesos industriales y para inyectarlo en la red de gas natural. El proyecto además contempla una potencial extensión, a través de otro ducto, a Tarragona, para poder satisfacer la demanda industrial de la zona.

Hub de hidrógeno renovable en Canarias ↓

El proyecto, impulsado por Enagás y el Grupo DISA, tiene por objetivo el contribuir a la progresiva descarbonización del Archipiélago, y aúna a 20 instituciones, entre empresas y organismos públicos, compañías privadas líderes en su sector, centros tecnológicos e instituciones académicas.

La infraestructura planteada, en una primera fase, tendría una capacidad para producir más de 650 toneladas de hidrógeno verde al año, cuyo uso final permitiría reducir las emisiones de CO₂ en 7.788 toneladas, cantidad equivalente a la capacidad de absorción de un bosque con una extensión similar a la de 450 campos de fútbol.

La iniciativa contempla la construcción, desarrollo y operación de dos plantas de producción de

hidrógeno verde a partir de energía renovable, ubicada una de ellas en Tenerife y la otra en Gran Canaria para su uso en el sector de la energía, la industria, la movilidad y el sector servicios. En el ámbito del transporte, el proyecto contempla realizar inversiones en los sistemas logísticos y la apertura de alrededor de 30 hidrogeneras en Canarias antes de 2030, para el suministro directo a vehículos. Se prevé inaugurar seis de ellas en la primera fase de ejecución.

Sustitución de H2 gris por H2 verde (clúster industriales). Proyecto planta de e-fuels ↓

El proyecto, en el que Enagás participa como socio nacional junto con Petronor y el Ente Vasco de la Energía, consiste en una planta demo a escala industrial para la síntesis de combustibles sintéticos a partir de hidrógeno verde y de CO₂ capturado. El proyecto parte del desarrollo de un parque eólico (en primera fase de 10MW ampliable hasta 40 MW) para generar energía renovable que alimenta un electrolizador de 10 MW para generar 180 Kg/hora de hidrogeno verde.

Proyecto fotoelectrocatalisis ↓

Repsol y Enagás vienen trabajando conjuntamente desde el 2018 en el desarrollo de una tecnología pionera para la producción de hidrógeno renovable a partir del uso directo de energía solar, en un proceso conocido como fotoelectrocatalisis, y cuyo horizonte es alcanzar su madurez comercial al final de esta década.

En concreto, el proyecto se centra en el desarrollo de una nueva tecnología fotoelectroquímica a escala real que permita la producción de hidrógeno verde, 100 % renovable, a un coste competitivo, a partir de energía solar mediante un proceso directo sin aporte eléctrico externo (bias free).

Para el desarrollo técnico del proyecto se ha constituido un consorcio sólido y compenetrado, que cuenta con la colaboración de varios centros de investigación de referencia, como el Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC), el Instituto Universitario de Electroquímica de la Universidad de Alicante y la Fundación del Hidrógeno de Aragón, así como con una ingeniería especializada en soluciones innovadoras, Magrana.

Tras la finalización satisfactoria de una primera fase con un demostrador a escala real en fase precomercial (TRL-6) en las instalaciones de Repsol Technology Lab en Móstoles (cofinanciada por el CDTI y la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional), se tiene previsto desarrollar una planta en Puertollano, de mayor tamaño, que podría estar en funcionamiento en 2024 y que cuenta con el apoyo de la Comisión Europea, tras la aprobación de parte de su financiación a través de los fondos europeos Innovation Fund.

CONCLUSIONES ↓

La seguridad de suministro y la descarbonización son los ejes principales sobre los que se asienta el nuevo paradigma energético europeo. Estos ejes refuerzan los objetivos de energías renovables y de eficiencia energética e impulsan nuevos desarrollos de infraestructuras para integrar los mercados de la UE.

A lo largo de estas páginas se ha querido mostrar -con hechos y cifras- cómo el hidrógeno desempeñará un papel clave en la gestión de las energías renovables y la descarbonización en España.

Lo hará porque España cuenta con tres ventajas para el despliegue del mismo: gran recurso renovable, su consolidada red de infraestructuras y un sector industrial relevante. En ello trabajan Administraciones, instituciones y empresas, que cuentan con proyectos en común para el despliegue de este vector energético, que podría llegar a suponer, en 2050, hasta el 24% de la demanda total de energía o hasta 2.250 TWh de energía en el continente europeo. Más de 30 de estos proyectos son impulsados por Enagás, en colaboración con más de 60 socios.

En Enagás queremos contribuir activamente al proceso de transición energética, impulsando la integración de los gases renovables en el Sistema Gasis-ta español y europeo.

NOTAS ↓

- [1] <https://www.fch.europa.eu/news/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition>
- [2] European Hydrogen Backbone (https://gasforclimate2050.eu/sdm_downloads/european-hydrogen-backbone/)
- [3] FNB Gas (2021): «Gas Network Development Plan 2020–2030. Draft», julio 2020 https://www.fnb-gas.de/media/fnb_gas_2020_nep_entwurf_en.pdf
- [4] KREEFT, G. (2020), «HyWay27 study on the reuse of natural gas network for a hydrogen backbone in the Netherlands», presentación en el 35º Foro de Madrid, abril 2021 https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/energy_climate_change_environment/events/presentations/05.02_mf35-presentation-netherlands-hyway27_study-kreeft_v2.pdf

REFERENCIAS ↓

- [1] Resolución del Parlamento Europeo, de 19 de mayo de 2021, sobre una estrategia europea para la integración del sistema energético. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0240_ES.html
- [2] Programa «Fit for 55» de la Unión Europea. 14 de julio de 2021. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_3541
- [3] Pacto Verde Europeo (Green Deal). Comisión Europea. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

[4] «Marco Estratégico de Energía y Clima: Una oportunidad para la modernización de la economía española y la creación de empleo». MITECO. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/marco-estrategico-energia-y-clima.aspx>

[5] Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

[6] «Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable». MITECO. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/hoja-de-ruta-del-hidrogeno-renovable.aspx>

[7] «Hydrogen Roadmap Europe: A sustainable pathway for the European Energy Transition». Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking. <https://www.fch.europa.eu/news/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition>

[8] *European Hydrogen Backbone*. https://gasforclimate2050.eu/sdm_downloads/european-hydrogen-backbone/

[9] Consulta pública lanzada por el MITECO en relación al «Proyecto de Real Decreto de transposición parcial de la Directiva 2018/2001, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables». Octubre 2021. <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=447>

[10] «Current limits on hydrogen blending in natural gas networks and gas demand per capita in selected locations», IEA, Paris, marzo 2020 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/current-limits-on-hydrogen-blending-in-natural-gas-networks-and-gas-demand-per-capita-in-selected-locations>

[11] Informe «Re-Stream - Study on the reuse of oil and gas infrastructure for hydrogen and CCS in Europe». Octubre 2021. https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Re-stream-final-report_Oct2021.pdf

[12] 44th Annual IPLOCA Convention 2010. <https://www.yumpu.com/en/document/read/41854957/carbon-footprint-of-pipeline-projects-iplocacom>

[13] «Gas Network Development Plan 2020–2030. Draft», FNB Gas, julio 2020 https://www.fnb-gas.de/media/fnb_gas_2020_nep_entwurf_en.pdf

[14] «HyWay27 study on the reuse of natural gas network for a hydrogen backbone in the Netherlands», presentación de KREEFT en el 35º Foro de Madrid, abril 2021. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/energy_climate_change_environment/events/presentations/05.02_mf35-presentation-netherlands-hyway27_study-kreeft_v2.pdf