



Bruselas, 8.7.2020
COM(2020) 301 final

**COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL
CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE
LAS REGIONES**

Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra

1. INTRODUCCIÓN: POR QUÉ NECESITAMOS UNA HOJA DE RUTA ESTRATÉGICA PARA EL HIDRÓGENO

El hidrógeno es objeto de una atención renovada y rápidamente creciente en Europa y en todo el mundo. El hidrógeno puede utilizarse como materia prima, combustible o vector energético y almacenamiento de energía, y tiene muchas aplicaciones posibles en los sectores de la industria, el transporte, la electricidad y la construcción. Lo que es más importante, no emite CO₂ ni casi ninguna contaminación atmosférica cuando se utiliza. Así pues, ofrece una solución para descarbonizar los procesos industriales y los sectores económicos en los que la reducción de las emisiones de carbono es urgente y difícil de lograr. Todo esto hace que el hidrógeno sea esencial para apoyar el compromiso de la UE de alcanzar la neutralidad en carbono de aquí a 2050 y el esfuerzo mundial por aplicar el Acuerdo de París, mientras se trabaja hacia el objetivo cero en materia de contaminación.

Sin embargo, en la actualidad, el hidrógeno representa una pequeña fracción de la combinación de fuentes energéticas mundial y de la UE, y aún se produce en gran medida a partir de combustibles fósiles¹, en particular del gas natural o del carbón, lo que da lugar a la liberación anual de entre 70 y 100 millones de toneladas de CO₂ en la UE. Para que el hidrógeno contribuya a la neutralidad climática, debe alcanzar una escala mucho mayor y su producción debe descarbonizarse completamente.

En el pasado, ha habido picos de interés en el hidrógeno, pero este no despegó. Actualmente, la rápida disminución de los costes de las energías renovables, la evolución tecnológica y la urgencia de reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero abren nuevas posibilidades.

Muchos indicadores ponen de manifiesto que actualmente estamos cerca de un punto de inflexión. Cada semana se anuncian nuevos planes de inversión, a menudo a escala de gigavatios. Entre noviembre de 2019 y marzo de 2020, los analistas del mercado aumentaron la lista de inversiones mundiales previstas de 3,2 GW a 8,2 GW de electrolizadores a más tardar en 2030 (de los cuales, un 57 % en Europa)² y el número de empresas que se han adherido al Consejo internacional del Hidrógeno ha pasado de 13 en 2017 a 81 en la actualidad.

Hay muchas razones por las que el hidrógeno es una prioridad clave para lograr el Pacto Verde Europeo y la transición hacia una energía limpia en Europa. Se espera que la electricidad renovable descarbonice una gran parte del consumo de energía de la UE de aquí a 2050, pero no la totalidad. El hidrógeno tiene un gran potencial para colmar algunas de estas lagunas como vector de almacenamiento, junto con las pilas, y transporte de energía renovable, garantizando el apoyo para las variaciones estacionales y conectando las zonas de producción hacia centros de demanda más distantes. En su visión estratégica de una UE climáticamente neutra, publicadas en noviembre de 2018³, se prevé que la cuota de hidrógeno

¹ Dentro de la UE, los 300 electrolizadores actualmente en funcionamiento producen menos del 4 % de la producción total de hidrógeno —Empresa Común Pilas de Combustible e Hidrógeno, 2019, *Hydrogen Roadmap Europe* [Hoja de ruta del hidrógeno para Europa].

² Wood Mackenzie, Green hydrogen pipeline more than doubles in five months [La cartera de hidrógeno verde aumenta en más del doble en cinco meses], abril de 2020.

³ Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra, COM(2018) 773.

en la combinación energética de Europa aumente del menos del 2 % actual⁴ a entre el 13 % y el 14 % de aquí a 2050⁵.

Además, el hidrógeno puede sustituir a los combustibles fósiles en algunos procesos industriales intensivos en carbono, como en el sector del acero o químico, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y reforzando más la competitividad global de estos sectores. Puede ofrecer soluciones para partes difíciles de reducir del sistema de transporte, además de lo que puede conseguirse mediante la electrificación y otros combustibles renovables y con bajas emisiones de carbono. La adopción progresiva de soluciones de hidrógeno también puede dar lugar a la reconversión o reutilización de partes de la infraestructura existente de gas natural, ayudando a evitar activos varados en las carteras.

En el sistema energético integrado del futuro, el hidrógeno desempeñará un papel, junto con la electrificación renovable y un uso más eficiente y circular de los recursos. El despliegue a gran escala de hidrógeno limpio a un ritmo rápido es clave para que la UE alcance mayores niveles de objetivos en materia climática, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero en un 50 % como mínimo y alrededor del 55 % de aquí a 2030, con una buena relación entre coste y eficacia.

La inversión en hidrógeno fomentará el crecimiento sostenible y el empleo, que serán esenciales en el contexto de la recuperación tras la crisis de la COVID-19. El plan de recuperación de la Comisión⁶ pone de relieve la necesidad de desbloquear la inversión en tecnologías y cadenas de valor clave limpias. Destaca el hidrógeno limpio como uno de los ámbitos esenciales que hay que abordar en el contexto de la transición energética, y menciona una serie de posibles vías para apoyarlo.

Por otra parte, Europa es altamente competitiva en la fabricación de tecnologías de hidrógeno limpio y está bien situada para beneficiarse del desarrollo mundial del hidrógeno limpio como vector energético. Las inversiones acumuladas en hidrógeno renovable en Europa podrían alcanzar entre 180 000 y 470 000 millones EUR⁷ de aquí a 2050, y entre 3 000 y 18 000 millones EUR para el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con bajas emisiones de carbono. Junto con el liderazgo de la UE en tecnologías renovables, la aparición de una cadena de valor del hidrógeno que sirva a una multitud de sectores industriales y otros usos finales podría emplear hasta un millón de personas, directa o indirectamente⁸. Los analistas estiman que el hidrógeno limpio podría alcanzar el 24 % de la demanda mundial de energía de aquí a 2050, con unas ventas anuales de 630 000 millones EUR.⁹

⁴ EC FCH, 2019, Hydrogen Roadmap Europe [Hoja de ruta del hidrógeno para Europa]. Esto incluye el uso del hidrógeno como materia prima.

⁵ Considerando el consumo de hidrógeno solo con fines energéticos, las cuotas en diferentes supuestos oscilan entre menos de 2 % y más del 23 % en 2050 (Moya *et al.* 2019, JRC116452).

⁶ «El momento de Europa: reparar los daños y preparar el futuro para la próxima generación», COM(2020) 456 final.

⁷ IRENA estima que para alcanzar el acuerdo de París, alrededor del 8 % del consumo energético mundial será proporcionado por hidrógeno (IRENA, Global Renewables Outlook [Perspectiva Mundial de las Energías Renovables], 2020).

⁸ EC FCH, 2019, Hydrogen Roadmap Europe [Hoja de ruta del hidrógeno para Europa]. Sobre la base del ambicioso escenario de 20 MT (665 TWh) de consumo de hidrógeno.

⁹ BNEF (2020) Hydrogen Economy Outlook [Perspectivas de la economía del hidrógeno]. Previsiones de ventas de 696 000 millones USD (dólares de 2019).

Sin embargo, hoy en día el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono no es aún rentable en comparación con el hidrógeno a partir de combustibles fósiles. Para aprovechar todas las oportunidades asociadas al hidrógeno, la Unión Europea necesita un enfoque estratégico. La industria de la UE está asumiendo este reto y ha desarrollado un ambicioso plan para alcanzar 2×40 GW de electrolizadores de aquí a 2030¹⁰. Casi todos los Estados miembros han incluido planes para el hidrógeno limpio en sus planes nacionales de energía y clima, veintiséis de ellos se han adherido a la «Iniciativa del Hidrógeno»¹¹, y 14 Estados miembros han incluido el hidrógeno en el contexto de los marcos políticos nacionales en materia de infraestructuras para combustibles alternativos¹². Algunos ya han adoptado estrategias nacionales o están en vías de adoptar una.

Sin embargo, el despliegue del hidrógeno en Europa se enfrenta a importantes retos que ni el sector privado ni los Estados miembros pueden abordar por sí solos. Impulsar el desarrollo del hidrógeno más allá del punto de inflexión requiere una masa crítica de inversión, un marco regulador favorable, nuevos mercados pioneros, una investigación y una innovación continuas en tecnologías de vanguardia y para aportar nuevas soluciones al mercado, una red de infraestructuras a gran escala que solo pueden ofrecer la UE y el mercado único, y la cooperación con nuestros socios de terceros países.

Todos los agentes, públicos y privados, tanto nacionales como regionales¹³, deben trabajar juntos, a lo largo de toda la cadena de valor, para construir un ecosistema de hidrógeno dinámico en Europa.

Para cumplir los objetivos del Pacto Verde Europeo¹⁴ y basándose en la *nueva estrategia industrial para Europa*¹⁵ de la Comisión y su plan de recuperación¹⁶, la presente Comunicación expone una visión de cómo puede la UE convertir el hidrógeno limpio en una solución viable para descarbonizar distintos sectores a lo largo del tiempo, instalando al menos 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE de aquí a 2024 y 40 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable de aquí a 2030). En la presente Comunicación se señalan los retos que deben superarse, se establecen los instrumentos que la UE puede movilizar y se presenta una hoja de ruta de las acciones para los próximos años.

Como la duración de los ciclos de inversión en el sector de la energía limpia es de unos 25 años, debemos actuar ahora. La presente hoja de ruta estratégica proporciona un marco de actuación concreto en el que la **Alianza Europea por un Hidrógeno Limpio**, basándose en el éxito de la Alianza Europea de Baterías¹⁷ —una colaboración entre las autoridades públicas, la industria y la sociedad civil, lanzada formalmente hoy—, desarrollará un programa de inversión y una cartera de proyectos concretos. Complementa la **Estrategia para**

¹⁰ 40 GW en Europa y 40 GW en los países vecinos de Europa que exportan a la UE.

¹¹ Declaración de Linz, 17 y 18 de septiembre de 2018. <https://www.eu2018.at/calendar-events/political-events/BMNT-2018-09-17-Informal-TTE.html>.

¹² Presentada con arreglo a la Directiva 2014/94/UE.

¹³ Comité Europeo de las Regiones: Towards a Roadmap for Clean Hydrogen- the contribution of local and regional authorities to a climate-neutral Europe [Hacia una hoja de ruta para un hidrógeno limpio – Contribución de los entes locales y regionales a una Europa climáticamente neutra].

¹⁴ COM(2019) 640 final

¹⁵ COM(2020) 102 final

¹⁶ «El momento de Europa: reparar los daños y preparar el futuro para la próxima generación», COM(2020) 456 final.

¹⁷ https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/european-battery-alliance_es

la Integración del Sistema Energético¹⁸, presentada al mismo tiempo, que describe cómo las líneas de trabajo en curso de la política energética de la UE, incluido el desarrollo del hidrógeno, fomentarán un sistema energético integrado climáticamente neutro que tenga la electricidad renovable, la circularidad y los combustibles renovables y con bajas emisiones de carbono como ejes centrales del mismo. Ambas estrategias contribuyen a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de los objetivos del Acuerdo de París.

2. HACIA UN ECOSISTEMA DEL HIDRÓGENO EN EUROPA: HOJA DE RUTA HACIA 2050

Las distintas maneras de producir hidrógeno, sus emisiones de gases de efecto invernadero y su competitividad relativa

El hidrógeno puede producirse por varios procesos. Estas vías de producción están asociadas a una amplia gama de emisiones, dependiendo de la tecnología y la fuente de energía utilizadas y tienen diferentes implicaciones de coste y requisitos materiales. En la presente Comunicación:

- «**Hidrógeno electrolítico**» designa el hidrógeno producido mediante la electrólisis de agua (en un electrolizador alimentado por electricidad), independientemente de la fuente de electricidad. Las emisiones de gases de efecto invernadero durante todo el ciclo de vida de la producción de hidrógeno electrolítico dependen de cómo se produce la electricidad utilizada¹⁹.
- «**Hidrógeno renovable**» designa el hidrógeno producido mediante la electrólisis de agua (en un electrolizador alimentado por electricidad), y con la electricidad procedente de fuentes renovables. Las emisiones de gases de efecto invernadero durante todo el ciclo de vida de la producción de hidrógeno renovable son casi cero²⁰. El hidrógeno renovable también podrá producirse a través del reformado de biogás (en lugar de gas natural) o de la conversión bioquímica de biomasa²¹, si se cumplen los requisitos de sostenibilidad.
- «**Hidrógeno limpio**» alude al hidrógeno renovable.
- «**Hidrógeno a partir de combustibles fósiles**» designa el hidrógeno producido mediante diversos procesos que utilizan combustibles fósiles como materia prima, principalmente, el reformado de gas natural o la gasificación de carbón. Constituye la mayor parte del hidrógeno producido hoy en día. Las emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de la producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles son elevadas²².
- «**Hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono**» es una subparte del hidrógeno a partir de combustibles fósiles, pero en la que se capturan las emisiones de

¹⁸ COM(2020) 299 final

¹⁹ Las emisiones de gases de efecto invernadero de la fuente a la puerta para la combinación eléctrica de la UE son de 14 kg equivalentes de CO₂ / kg de H₂ (sobre la base de los datos de EUROSTAT de 2018, 252 t equivalentes de CO₂ / GWh), mientras que la combinación eléctrica mundial media daría lugar a 26 kg equivalentes de CO₂ / kg de H₂ (AIE, 2019).

²⁰ Las emisiones de gases de efecto invernadero de la fuente a la puerta del hidrógeno renovable procedente de electricidad renovable son casi cero (AIE, 2019).

²² Evaluación continua de la Comisión sobre la oferta y la demanda de biomasa a nivel mundial y de la UE y la sostenibilidad correspondiente, así como un estudio previsto anunciado en la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad (COM (2020) 380 final) sobre la sostenibilidad del uso de biomasa forestal para la producción de energía.

²² Las emisiones de gases de efecto invernadero de la fuente a la puerta del reformado con vapor de gas natural son de 9 kg equivalentes de CO₂/kg de H₂ (AIE, 2019).

gases de efecto invernadero como parte del proceso de producción de hidrógeno. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono o pirólisis son inferiores a las del hidrógeno a partir de combustibles fósiles, pero debe tenerse en cuenta la eficacia variable de la captura de gases de efecto invernadero (90 % como máximo).²³.

- «**Hidrógeno con bajas emisiones de carbono**» incluye el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono y el hidrógeno electrolítico, cuyas emisiones de gases de efecto invernadero durante todo el ciclo de vida son considerablemente reducidas en comparación con la producción existente de hidrógeno.
- «**Combustibles sintéticos derivados del hidrógeno**» alude a diversos combustibles gaseosos y líquidos a base de hidrógeno y carbono. Para que los combustibles sintéticos se consideren renovables, la parte de hidrógeno del gas de síntesis debe ser renovable. Los combustibles sintéticos incluyen, por ejemplo, el queroseno sintético en la aviación, el diésel sintético para los automóviles y diversas moléculas utilizadas en la producción de productos químicos y fertilizantes. Los combustibles sintéticos pueden asociarse con niveles muy diferentes de emisiones de gases de efecto invernadero, dependiendo de la materia prima y del proceso utilizado. En términos de contaminación atmosférica, la quema de combustibles sintéticos produce niveles similares de emisiones de contaminantes atmosféricos que los combustibles fósiles.

En la actualidad, ni el hidrógeno renovable ni el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con bajas emisiones de carbono son competitivos en términos de costes con el hidrógeno a partir de combustibles fósiles. Los costes estimados del hidrógeno a partir de combustibles fósiles, que dependen mucho de los precios del gas natural, y sin tener en cuenta el coste de las emisiones de CO₂, se sitúan en torno a 1,5 EUR/kg para la UE. Los costes estimados del hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono son de unos 2 EUR/kg, y los del hidrógeno renovable de entre 2,5 y 5,5 EUR/kg²⁴. Hoy en día, se necesitarían precios de entre 55 y 90 EUR por tonelada de CO₂ para que el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono fuera competitivo con respecto al hidrógeno a partir de combustibles fósiles²⁵. Los costes del hidrógeno renovable están bajando rápidamente. Los costes de los electrolizadores ya se han reducido en un 60 % en los últimos diez años y se espera que se reduzcan a la mitad en 2030 en comparación con los de hoy gracias a las economías de escala²⁶. En regiones en las que la electricidad renovable es barata, se espera que los electrolizadores puedan competir con el hidrógeno a partir de combustibles

²³ Las emisiones de gases de efecto invernadero de la fuente a la puerta del reformado con vapor de gas natural con captura y almacenamiento de carbono del 90 % son de 1 kg equivalente de CO₂ / kg H₂, y 4 kg equivalentes de CO₂ / kg de H₂ con captura del 56 % (AIE, 2019).

²⁴ Informe sobre el hidrógeno 2019 de la AIE (página 42), y sobre la base de las hipótesis de precios de la AIE para la UE: 22 EUR/MWh para el gas natural, entre 35 y 87 EUR/MWh para la electricidad y costes de capacidad de 600 EUR/kW.

²⁵ Sin embargo, en esta fase, los costes solo pueden estimarse, ya que en la actualidad no se ha iniciado la construcción ni la explotación de ningún proyecto de este tipo en la UE.

²⁶ Sobre la base de las evaluaciones de coste de la AIE, la IRENA y BNEF. Los costes de los electrolizadores bajarán de 900 EUR/kW a 450 EUR/kW o menos en el período posterior a 2030, y a 180 EUR/kW después de 2040. Los costes de la captura y almacenamiento de carbono aumentan los costes del reformado de gas natural de 810 EUR/kWh₂ a 1 512 EUR/kWh₂. Se calcula que, para 2050, los costes ascenderán a 1 152 EUR/kWh₂ (AIE, 2019).

fósiles en 2030²⁷. Estos elementos serán factores clave del desarrollo progresivo del hidrógeno en toda la economía de la UE.

Hoja de ruta para la UE

La prioridad de la UE es desarrollar el hidrógeno renovable, utilizando principalmente para su producción energía eólica y solar. El hidrógeno renovable es la opción más compatible con el objetivo de neutralidad climática y contaminación cero de la UE a largo plazo y la más coherente con un sistema energético integrado. La elección del hidrógeno renovable se basa en la fuerza industrial europea en la producción de electrolizadores, creará nuevos puestos de trabajo y crecimiento económico en la UE y apoyará un sistema energético integrado y con una buena relación entre coste y eficacia. De cara a 2050, el hidrógeno renovable se debe desplegar progresivamente a gran escala, paralelamente al despliegue de la nueva generación de energía renovable, a medida que madura la tecnología y disminuyen los costes de sus tecnologías de producción. Este proceso debe iniciarse ahora.

No obstante, a corto y medio plazo, se necesitan otras formas de hidrógeno con bajas emisiones de carbono, principalmente para reducir rápidamente las emisiones derivadas de la actual producción de hidrógeno y apoyar el uso paralelo y futuro del hidrógeno renovable.

El ecosistema de hidrógeno en Europa **se desarrollará probablemente de manera gradual**, a velocidades diferentes en los sectores y, posiblemente, en las regiones y requerirá distintas soluciones políticas.

En la primera fase, de 2020 hasta 2024, el objetivo estratégico es instalar **al menos 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE** y la producción de hasta **un millón de toneladas de hidrógeno renovable**²⁸, para descarbonizar la producción de hidrógeno existente, por ejemplo en el sector químico, y facilitar el consumo de hidrógeno en aplicaciones de uso final nuevas, como otros procesos industriales y posiblemente en el transporte pesado.

En esta fase, debe aumentarse la fabricación de electrolizadores, incluidos los de gran tamaño (hasta 100 MW). Estos electrolizadores podrían instalarse junto a los centros de demanda existentes en las refinerías de mayor tamaño, las acerías y los complejos químicos. Serían alimentados en el mejor de los casos desde fuentes locales de electricidad renovable. Además, se necesitarán estaciones de repostaje de hidrógeno para la utilización de autobuses con pila de combustible de hidrógeno y, en una fase posterior, de camiones. Los electrolizadores también serán necesarios para el suministro local de un número cada vez mayor de estaciones de repostaje de hidrógeno. Diversas formas de hidrógeno electrolítico con bajas emisiones de carbono, especialmente las producidas con casi cero emisiones de gases de efecto invernadero, contribuirán a aumentar la producción y el mercado del hidrógeno. Algunas de las centrales de producción de hidrógeno existentes deben ser descarbonizadas retroadaptándolas con tecnologías de captura y almacenamiento de carbono.

²⁷ Partiendo de los precios actuales del gas y la electricidad, se prevé que el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con bajas emisiones de carbono costará en 2030 entre 2 y 2,5 EUR/kg en la UE, y el hidrógeno renovable entre 1,1 y 2,4 EUR/kg (AIE, IRENA, BNEF).

²⁸ Podrían producirse hasta 33 TWh de hidrógeno renovable, bien conectando directamente la electricidad renovable a los electrolizadores o asegurándose de que se cumplen determinadas condiciones, incluida la adicionalidad de la electricidad renovable utilizada.

Las necesidades de infraestructura para el transporte de hidrógeno seguirán siendo limitadas, puesto que la demanda se satisfará inicialmente mediante la producción cercana o *in situ*, y en determinadas zonas, podría producirse la mezcla con gas natural, pero debe iniciarse la planificación de la infraestructura de transmisión troncal y de medio alcance. Se requerirá infraestructura para la captura y el uso de CO₂ para facilitar determinadas formas de hidrógeno con bajas emisiones de carbono.

La prioridad política será establecer el marco regulador de un mercado de hidrógeno líquido y operativo, e incentivar tanto la oferta como la demanda en los mercados principales, incluso mediante la reducción de la diferencia de coste entre las soluciones convencionales y el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, así como mediante normas adecuadas sobre ayudas estatales. Las condiciones marco facilitadoras impulsarán planes concretos para la construcción de grandes plantas eólicas y solares dedicadas a la producción de hidrógeno renovable a escala de gigavatios antes de 2030.

La **Alianza Europea por un Hidrógeno Limpio** contribuirá a crear una sólida cartera de inversiones. Como parte del plan de recuperación de la Comisión, los instrumentos de financiación de «Next Generation EU», incluido el eje de inversiones estratégicas europeas del programa InvestEU y el Fondo de Innovación del RCDE, reforzarán el apoyo financiero y ayudarán a colmar la brecha de inversión en energías renovables generada por la crisis de la COVID-19.

En una **segunda fase, desde 2025 a 2030**, el hidrógeno debe convertirse en una parte intrínseca de **un sistema energético integrado** con el objetivo estratégico de instalar **al menos 40 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable a más tardar en 2030** y la producción de hasta **10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE**²⁹.

En esta fase, se espera que el hidrógeno renovable pase a ser gradualmente competitivo con respecto a otras formas de producción de hidrógeno, pero se necesitarán políticas específicas de demanda para que la demanda industrial incluya gradualmente nuevas aplicaciones, incluida la **fabricación de acero**, los camiones, el ferrocarril y algunas aplicaciones de transporte marítimo, y otros modos de transporte. El hidrógeno renovable empezará a desempeñar un papel fundamental para equilibrar un **sistema de electricidad basado en las energías renovables** transformando la electricidad en hidrógeno cuando la electricidad renovable sea abundante y barata, y ofreciendo flexibilidad. El hidrógeno también se utilizará para el almacenamiento diario o estacional como apoyo y desempeñará funciones de amortiguación³⁰, aumentando la seguridad del suministro a medio plazo.

Además, la retroadaptación ulterior de la producción existente de hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono debe seguir reduciendo las emisiones de gases de

²⁹ Podrían producirse hasta 333 TWh de hidrógeno renovable, bien conectando directamente la electricidad renovable a los electrolizadores o bien asegurándose de que se cumplen determinadas condiciones, incluida la adicionalidad de la electricidad renovable utilizada.

³⁰ La amortiguación energética realizada mediante el hidrógeno renovable es una función que va mucho más allá del almacenamiento de electricidad renovable. La amortiguación pone a disposición la energía en distintas regiones mediante el transporte de hidrógeno e instalaciones de almacenamiento de hidrógeno. La amortiguación del hidrógeno puede interconectar diferentes sectores de uso final y mercados de energía (en contraposición con el almacenamiento de electricidad) y podría permitir revisar los precios de la energía la energía en mercados específicos de hidrógeno.

efecto invernadero y de otros contaminantes atmosféricos, teniendo en cuenta la mayor ambición climática para 2030.

Se desarrollarán agrupaciones de hidrógeno locales, como zonas remotas o islas, o ecosistemas regionales, denominadas «valles de hidrógeno», dependientes de la producción local de hidrógeno basado en la producción descentralizada de energía renovable y la demanda local, transportado a distancias cortas. En tales casos, una infraestructura de hidrógeno específica puede utilizar hidrógeno no solo para aplicaciones industriales y de transporte, y el equilibrio de la electricidad, sino también para el suministro de calefacción para edificios residenciales y comerciales³¹.

En esta fase surgirá la necesidad de una infraestructura logística a escala de la UE, y se tomarán medidas para transportar hidrógeno desde zonas con un gran potencial renovable a centros de demanda situados posiblemente en otros Estados miembros. Será necesario planificar la columna vertebral de una red paneuropea y establecer una red de estaciones de repostaje de hidrógeno. La red de gas existente podría reconvertirse parcialmente para el transporte de hidrógeno renovable en distancias más largas y sería necesario el desarrollo de instalaciones de almacenamiento de hidrógeno de mayor tamaño. El comercio internacional también puede desarrollarse, en particular con los países vecinos de la UE en Europa Oriental y en los países del sur y el este del Mediterráneo.

En términos de orientación política, una expansión sostenida durante un período relativamente corto exigirá la preparación del apoyo de la UE y estimulará las inversiones para construir un auténtico ecosistema del hidrógeno. Para 2030, la UE tendrá como objetivo completar un mercado de hidrógeno de la UE abierto y competitivo, con un comercio transfronterizo sin trabas y una asignación eficiente del suministro de hidrógeno entre sectores.

En una tercera fase, desde 2030 en adelante y hacia 2050, las tecnologías de hidrógeno renovable deben alcanzar su madurez y desplegarse a gran escala para llegar a todos los sectores de difícil descarbonización, donde otras alternativas podrían no ser viables o tener costes más elevados.

En esta fase, la producción de electricidad renovable debe aumentar considerablemente, ya que aproximadamente una cuarta parte³² de la electricidad renovable podría utilizarse para la producción de hidrógeno renovable de aquí a 2050.

En particular, el hidrógeno y los combustibles sintéticos derivados del hidrógeno, basados en CO₂ neutro en carbono, podrían penetrar en mayor medida en una gama más amplia de sectores de la economía, desde la aviación y la navegación hasta la descarbonización de edificios industriales y comerciales. El biogás sostenible también puede desempeñar un papel para sustituir las instalaciones de producción de hidrógeno con captura y almacenamiento de carbono para crear emisiones negativas, a condición de que se evite la fuga de biometano y únicamente en consonancia con los objetivos de biodiversidad y los principios establecidos en la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030³³.

³¹ Se están llevando a cabo proyectos piloto para analizar la posibilidad de sustituir las calderas de gas natural por calderas de hidrógeno.

³² Suponiendo que todo el hidrógeno renovable se produjera mediante electricidad renovable. Sobre la base de la hipótesis de descarbonización a largo plazo del TECH de 1,5, COM(2018) 773 final.

³³ COM(2020) 380 final.

3. UN PROGRAMA DE INVERSIÓN PARA LA UE

La consecución de los objetivos de despliegue esbozados en esta hoja de ruta estratégica para 2024 y 2030 requiere un sólido programa de inversión que aproveche las sinergias y garantice la coherencia de la ayuda pública en los distintos fondos de la UE y la financiación del BEI, aprovechando el efecto multiplicador y evitando un apoyo excesivo.

De aquí a 2030, las inversiones en electrolizadores podrían oscilar entre 24 000 y 42 000 millones EUR. Además, durante el mismo período, se necesitarían entre 220 000 y 340 000 millones EUR para aumentar y conectar directamente entre 80 y 120 GW de capacidad de producción de energía solar y eólica a los electrolizadores para obtener la electricidad necesaria. Las inversiones en la retroadaptación de la mitad de las centrales existentes con captura y almacenamiento de carbono se estiman en unos 11 000 millones EUR. Además, serán necesarias inversiones por valor de 65 000 millones EUR para el transporte, la distribución y el almacenamiento de hidrógeno y las estaciones de repostaje de hidrógeno³⁴. De aquí a 2050, las inversiones en capacidad de producción serían de entre 180 000 y 470 000 millones EUR en la UE³⁵.

Por último, la adaptación de los sectores de uso final al consumo de hidrógeno y a los combustibles a base de hidrógeno también requerirá importantes inversiones. Por ejemplo, se necesitan aproximadamente entre 160 y 200 millones EUR para convertir al hidrógeno una acería típica de la UE que llega al final de su vida útil. En el sector del transporte por carretera, el despliegue de otras 400 estaciones de repostaje de hidrógeno a pequeña escala (frente a las 100 actuales) podría requerir inversiones de entre 850 y 1 000 millones EUR³⁶.

Para apoyar estas inversiones y la implantación de un ecosistema de hidrógeno en su conjunto, la Comisión pone en marcha hoy la **Alianza Europea por un Hidrógeno Limpio**, anunciada en la nueva Estrategia Industrial de la Comisión. La Alianza desempeñará un papel fundamental a la hora de facilitar y aplicar las acciones de esta Estrategia y de apoyar las inversiones para aumentar la producción y la demanda de hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono. Está firmemente anclada en la cadena de valor industrial del hidrógeno, desde la producción, pasando por la transmisión, a la movilidad, la industria, la energía y las aplicaciones de calefacción, y apoya las capacidades conexas y los ajustes del mercado laboral en caso necesario. Reunirá a la industria, las autoridades públicas nacionales, regionales y locales, y la sociedad civil. Mediante mesas redondas sectoriales de directores ejecutivos y una plataforma de responsables políticos, la Alianza proporcionará un amplio

³⁴ Hydrogen Roadmap Europe [Hoja de ruta del hidrógeno para Europa], basada en un ambicioso escenario de 665 TWh a más tardar en 2030 (EC FCH, 2019)

³⁵ Estudio de ASSET (Advanced System Studies for Energy Transition), 2020. Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits [La generación del hidrógeno en Europa: visión general de los costes y beneficios]. Las proyecciones de inversión suponen 40 GW de hidrógeno renovable, así como 5 millones de toneladas de hidrógeno con bajas emisiones de carbono de aquí a 2030 y 500 GW de electrolizadores renovables de aquí a 2050.

³⁶ Estudio de ASSET (Advanced System Studies for Energy Transition), 2020. Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits. Assuming a steel production plant of 400,000 tonnes/year [Generación de hidrógeno en Europa: Visión general de los costes y beneficios. Suponiendo una planta de producción de acero de 400 000 toneladas/año].

foro para coordinar las inversiones de todas las partes interesadas e implicar a la sociedad civil.

El principal resultado de la Alianza será identificar y **crear una cartera clara de proyectos de inversión viables**. Esto facilitará inversiones y estrategias coordinadas a lo largo de la cadena de valor del hidrógeno, así como la cooperación entre las partes interesadas privadas y públicas en toda la UE, proporcionando apoyo público cuando proceda y atrayendo inversiones privadas. También dará visibilidad a estos proyectos y les permitirá encontrar un apoyo adecuado cuando sea necesario. En este momento, ya están en construcción o se han anunciado entre 1,5 y 2,3 GW de nuevos proyectos de producción de hidrógeno renovable, y están previstos otros 22 GW de proyectos de electrolizadores³⁷ que requerirían una mayor elaboración y confirmación.

La Comisión también seguirá las recomendaciones formuladas en un informe del **Foro Estratégico para Proyectos Importantes de Interés Común Europeo (PIICE)**³⁸ para fomentar inversiones y acciones bien coordinadas o conjuntas en varios Estados miembros destinadas a apoyar una cadena de suministro de hidrógeno. La cooperación iniciada en el ecosistema de hidrógeno en el **Foro Estratégico** contribuirá a un rápido aumento de la actividad en la Alianza por un Hidrógeno Limpio. A su vez, la Alianza facilitará simultáneamente la cooperación en una serie de grandes proyectos de inversión, incluidos los **proyectos PIICE**, a lo largo de la cadena de valor del hidrógeno. El instrumento específico PIICE permite la ayuda estatal para hacer frente a las deficiencias del mercado en cuanto a grandes proyectos transfronterizos integrados de hidrógeno y combustibles derivados del hidrógeno que contribuyan significativamente a conseguir los objetivos climáticos.

Además, como parte del **nuevo instrumento de recuperación «Next Generation EU»**, el **programa InvestEU** verá sus capacidades más que dobladas. Seguirá apoyando el despliegue de hidrógeno limpio, en particular incentivando la inversión privada, con un fuerte efecto multiplicador, a través de sus cuatro ejes de actuación originales y el nuevo eje estratégico de inversión.

La estrategia renovada de finanzas sostenibles que se adoptará a finales de 2020 y la taxonomía de las finanzas sostenibles de la UE³⁹ orientarán las inversiones en hidrógeno en todos los sectores económicos clave promoviendo actividades y proyectos que aporten una contribución sustancial a la descarbonización.

Varios Estados miembros han incluido el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono como elemento estratégico en sus planes nacionales de energía y clima. La Comisión intercambiará con los Estados miembros sus planes sobre el hidrógeno a través de la

³⁷ Proyectos a corto plazo recogidos por las REGRT (Redes Europeas de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad) del PDDR (Plan Decenal de Desarrollo de la Red), la base de datos de la AIE de proyectos sobre el hidrógeno, y presentados al Fondo de Innovación del RCDE. La futura cartera de proyectos se basa en estimaciones de la industria en Hydrogen Europe (2020), Post Covid-10 and the Hydrogen Sector [El período posterior a la COVID- 19 y el sector del hidrógeno] [https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/Post%20COVID-19%20for%20the%20Hydrogen%20Sector%20\(2\).pdf](https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/Post%20COVID-19%20for%20the%20Hydrogen%20Sector%20(2).pdf)

³⁸ «Strengthening strategic value chains for a future-ready EU industry» [Reforzar las cadenas de valor estratégicas para que industria de la UE esté preparada para el futuro]. Informe del Foro Estratégico para Proyectos Importantes de Interés Común Europeo. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/37824>.

³⁹ Reglamento sobre el establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles.

Hydrogen Energy Network [Red de Energía del Hidrógeno] (HyENet)⁴⁰. Los Estados miembros tendrán que basarse, entre otras cosas, en estos planes, y en las prioridades definidas en el contexto del Semestre Europeo, cuando diseñen sus planes nacionales de recuperación y resiliencia en el contexto del nuevo Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, que tendrá por objeto apoyar las inversiones y las reformas de los Estados miembros que son esenciales para una recuperación sostenible.

Además, el **Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Fondo de Cohesión**, que se beneficiarán de un complemento en el contexto de la **nueva iniciativa REACT-EU**, seguirán estando disponibles para apoyar la transición verde. En el marco del próximo período de financiación 2021-2027, la Comisión trabajará con los Estados miembros, las autoridades regionales y locales, la industria y otras partes interesadas para que estos fondos contribuyan a apoyar soluciones innovadoras en el ámbito del hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, con transferencia de tecnología, asociaciones público-privadas, así como líneas piloto para probar nuevas soluciones o llevar a cabo una pronta validación de los productos. También deben explorarse plenamente las posibilidades ofrecidas a las regiones con elevadas emisiones de carbono en el marco del **Mecanismo para una Transición Justa**. Por último, las sinergias entre el Mecanismo «Conectar Europa» para la energía y el Mecanismo «Conectar Europa» para el transporte se utilizarán para financiar infraestructuras específicas para el hidrógeno, la reconversión de las redes de gas y proyectos de captura de carbono, y financiar estaciones de repostaje de hidrógeno.

4. IMPULSAR LA DEMANDA Y AUMENTAR LA PRODUCCIÓN

Construir una economía del hidrógeno en Europa requiere un enfoque completo de la cadena de valor. La producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables o con bajas emisiones de carbono, el desarrollo de infraestructuras para el suministro de hidrógeno a los consumidores finales y la creación de demanda en el mercado deben llevarse a cabo en paralelo, activando un círculo virtuoso de **aumento de la oferta y la demanda de hidrógeno**. También requiere la **reducción de los costes de suministro**, mediante la disminución de los costes de las tecnologías de producción y distribución limpias y la asequibilidad de los costes de producción de las energías renovables, garantizando la competitividad de los costes con los de los combustibles fósiles. La producción de hidrógeno renovable sin conexión a la red es otra opción en este contexto.

Además, exigirá una gran cantidad de materias primas⁴¹. Por lo tanto, estas materias primas deben tenerse en cuenta también en el Plan de Acción sobre Materias Primas Críticas, la aplicación del nuevo Plan de Acción para la Economía Circular y el enfoque de la política comercial de la UE para garantizar un comercio de dichas materias primas y unas inversiones en ellas no falseados y justos. También es necesario un enfoque basado en el ciclo de vida para minimizar los efectos negativos sobre el clima y el medio ambiente del sector del hidrógeno.

⁴⁰ HyENet es una plataforma informal creada por la DG ENER para apoyar a las autoridades nacionales en cuestiones de hidrógeno. https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/hydrogen_es.

⁴¹ Europa depende totalmente del exterior para el suministro de 19 de las 29 materias primas pertinentes para las tecnologías de pilas de combustible y de electrolizadores (como los metales del grupo del platino), y también depende de varias materias primas fundamentales para diversas tecnologías de generación de electricidad renovable.

Es probable que el fomento de la demanda y el suministro de hidrógeno requiera diversas formas de apoyo, diferenciadas de acuerdo con el objetivo de esta estrategia de dar prioridad al despliegue del hidrógeno renovable. Si bien en una fase de transición será necesario un apoyo adecuado al hidrógeno bajo en carbono, ello no debe dar lugar a activos varados. La revisión del marco de ayudas estatales, incluidas las directrices sobre ayudas estatales para la energía y la protección del medio ambiente, previstas en 2021, será una oportunidad para crear un marco global que permita llevar adelante el Pacto Verde Europeo y, en particular, la descarbonización, también con respecto al hidrógeno, limitando al mismo las posibles distorsiones de la competencia y los efectos adversos en otros Estados miembros.

Impulsar la demanda en los sectores de uso final

La creación de nuevos mercados líderes va de la mano con la expansión de la producción de hidrógeno. Dos mercados líderes: **aplicaciones industriales y movilidad**, pueden desarrollarse gradualmente para utilizar el potencial del hidrógeno para una economía climáticamente neutra con una buena relación entre coste y eficacia.

Una aplicación inmediata en la **industria** es la reducción y sustitución del **hidrógeno intensivo en carbono en las refinerías, en la producción de amoníaco, y para nuevas formas de producción de metanol**, o la sustitución parcial de los combustibles fósiles en la **fabricación de acero**. En una segunda fase, el hidrógeno puede sentar las bases para invertir en y construir los procesos de fabricación de acero sin emisión de carbono en la UE, previstos en la nueva estrategia industrial de la Comisión.

En el transporte, el hidrógeno es también una opción prometedora cuando la electrificación es más difícil. En una primera fase, **la adopción temprana del hidrógeno** puede producirse en usos cautivos, como **autobuses urbanos, flotas comerciales (p. ej., taxis) o partes específicas de la red ferroviaria**, donde la electrificación no es viable. Las estaciones de repostaje de hidrógeno pueden ser abastecidas fácilmente por electrolizadores regionales o locales, pero su despliegue deberá basarse en un análisis claro de la demanda de la flota y de los diferentes requisitos para los vehículos ligeros y pesados.

Deben seguir fomentándose las pilas de combustible de hidrógeno **en vehículos pesados** junto con la electrificación, incluidos los autocares, los vehículos especiales y el transporte de larga distancia por carretera dadas sus elevadas emisiones de CO₂. Los objetivos para 2025 y 2030 establecidos en el Reglamento sobre normas de emisión de CO₂ son un motor importante para crear un mercado líder de soluciones de hidrógeno, una vez que la tecnología de pilas de combustible sea suficientemente madura y rentable. Los proyectos de la Empresa Común Pilas de Combustible e Hidrógeno dentro de Horizonte 2020 tienen por objeto acelerar el liderazgo tecnológico de Europa.

Los trenes de pilas de combustible de hidrógeno podrían desarrollarse para otras rutas comerciales de ferrocarril viables cuya electrificación es difícil o no rentable: en la actualidad, el 46 % de la red principal sigue siendo abastecida por la tecnología diésel. Actualmente, algunas aplicaciones de trenes de hidrógeno de pila de combustible (p. ej., unidades múltiples) ya pueden ser competitivas con respecto al diésel.

Para **las vías navegables interiores y el transporte marítimo de corta distancia**, el hidrógeno puede convertirse en un combustible alternativo de bajas emisiones, especialmente porque el Pacto Verde hace hincapié en que las emisiones de CO₂ en el sector marítimo deben

tener un precio. El transporte marítimo de larga distancia y de alta mar exige aumentar la potencia de la pila de hidrógeno de uno⁴² a muchos megavatios y utilizar hidrógeno renovable para la producción de combustibles sintéticos, metanol o amoníaco, con una densidad energética más elevada.

A largo plazo, el hidrógeno puede convertirse en una opción para descarbonizar el **sector marítimo y de la aviación**, mediante la producción de queroseno sintético líquido u otros combustibles sintéticos. Se trata de combustibles de sustitución directa que pueden utilizarse con la tecnología de las aeronaves existentes, pero hay que tener en cuenta las implicaciones en términos de eficiencia energética. A largo plazo, las pilas de combustible de hidrógeno, que requieren un diseño de las aeronaves adaptado, o los motores de reacción a base de hidrógeno también pueden ser una opción para la aviación. A fin de hacer realidad estos objetivos, será necesaria una hoja de ruta para los considerables esfuerzos a largo plazo en materia de investigación e innovación⁴³, también en el marco de Horizonte Europa, la Empresa Común Pilas de Combustible e Hidrógeno, y las posibles iniciativas en el marco de la Alianza por un Hidrógeno Limpio.

La Comisión abordará el uso del hidrógeno en el sector del transporte en la próxima **Estrategia para una Movilidad Sostenible e Inteligente**, anunciada en el Pacto Verde Europeo y que debe presentarse antes de finales de 2020.

El factor limitador clave para el uso del hidrógeno en las aplicaciones industriales y en el transporte suele ser el coste más elevado, incluidas las inversiones adicionales en equipos, almacenamiento e instalaciones de repostaje basados en el hidrógeno. Además, el impacto potencial de los riesgos de la cadena de suministro y la incertidumbre del mercado se acrecientan por los márgenes ajustados para los productos industriales finales debido a la competencia internacional.

Por lo tanto, serán necesarias políticas de apoyo a la **demand**a. La Comisión considerará diversas opciones de incentivos a nivel de la UE, incluida la posibilidad de porcentajes o **cuotas mínimas de hidrógeno renovable o sus derivados en sectores de uso final específicos**⁴⁴ (por ejemplo, determinadas industrias, como el sector químico, o aplicaciones de transporte), que permitan impulsar la demanda de manera específica. En este contexto, podría explorarse el concepto de mezcla virtual⁴⁵.

⁴² El proyecto FLAGSHIP está desarrollando dos buques comerciales de pilas de combustible de hidrógeno en Francia y en Noruega, con hidrógeno producido *in situ* con electrolizadores de 1 MW alimentados por electricidad renovable.

⁴³ Hydrogen-powered aviation. A fact-based study of hydrogen technology, economics and climate impact by 2050 [Aviación propulsada por hidrógeno. Un estudio basado en hechos de la tecnología de hidrógeno, su economía y su impacto climático de aquí a 2050. Mayo de 2020.
https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report_FINAL%20web%20%28ID%208706035%29.pdf.

⁴⁴ La Directiva sobre fuentes de energía renovables ya ofrece apoyo al hidrógeno renovable y lo incluye explícitamente como medio para cumplir el objetivo sectorial de energías renovables en el sector del transporte.

⁴⁵ «Mezcla virtual» alude al porcentaje de hidrógeno en el volumen total de vectores de energía gaseosos (es decir, el metano), independientemente de si estos gases se mezclan físicamente en la misma infraestructura o en infraestructuras específicas separadas.

Aumento de la producción

Mientras que unas 280 empresas⁴⁶ operan en la cadena de producción y suministro de electrolizadores y hay más de 1 GW de proyectos de electrolizadores en cartera, la capacidad de producción europea total para los electrolizadores es actualmente inferior a 1 GW al año. Para alcanzar el objetivo estratégico de capacidad de electrolizadores de 40 GW de aquí a 2030, es necesario un esfuerzo coordinado con la Alianza Europea por un Hidrógeno Limpio, los Estados miembros y las regiones pioneras, así como programas de apoyo antes de que el hidrógeno sea competitivo en cuanto a los costes. Las tecnologías para aumentar la producción de hidrógeno, como la electricidad solar y eólica, así como la captura y el almacenamiento de carbono, seguirán siendo cada vez más competitivas a medida que se desarrolla la cadena de suministro.

Para impulsar el desarrollo del hidrógeno, la industria europea necesita claridad y los inversores necesitan seguridad en la transición, en particular una comprensión clara en toda la Unión de i) las tecnologías de producción de hidrógeno que deben desarrollarse en Europa, y de ii) lo que puede considerarse hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono. El objetivo final para la UE es claro: integración del sistema energético climáticamente neutro con el hidrógeno y la electricidad renovables como eje central. Dado que esto supondrá un desafío a largo plazo, la UE deberá planificar esta transición cuidadosamente, teniendo en cuenta los puntos de partida y las infraestructuras actuales, que pueden diferir de un Estado miembro a otro.

A fin de adaptar un marco político de apoyo en función de los beneficios de la reducción de las emisiones de carbono por el hidrógeno en una fase transitoria, y para informar a los clientes, la Comisión trabajará para introducir rápidamente, sobre la base de evaluaciones de impacto, instrumentos a escala de la UE. Esto incluiría un **umbral o nivel común hipocarbónico para la promoción de las instalaciones de producción de hidrógeno sobre la base de su rendimiento en términos de emisiones de gases de efecto invernadero en todo el ciclo de vida**, que podría definirse **en relación con el valor de referencia existente del RCDE**⁴⁷ para la producción de hidrógeno. Además, incluiría una **terminología exhaustiva y unos criterios a escala europea para la certificación del hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono**, basándose posiblemente en el actual sistema de seguimiento, notificación y verificación del RCDE y en las disposiciones establecidas en la Directiva sobre fuentes de energía renovables⁴⁸. Este marco podría basarse en las emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida⁴⁹, teniendo en cuenta las metodologías CertifHy⁵⁰ ya existentes desarrolladas por iniciativas de la industria, de acuerdo con la taxonomía de la UE para las inversiones sostenibles. Las funciones específicas y

⁴⁶ El 60 % de las empresas de la UE activas son pequeñas y medianas empresas.

⁴⁷ Se refiere solamente al reformado con vapor de metano.

⁴⁸ La Directiva sobre fuentes de energía renovables permite que el hidrógeno producido en instalaciones conectadas a la red (aunque la combinación eléctrica tenga un bajo nivel de electricidad renovable) pueda contabilizarse como 100 % renovable, siempre que se cumplan determinadas condiciones, incluida la adicionalidad de la electricidad renovable utilizada. La Comisión presentará un acto delegado que establecerá las condiciones en 2021.

⁴⁹ Véase la Estrategia de Integración del Sistema Energético, COM(2020) 299 final.

⁵⁰ P ej., CertifHy establece un umbral de emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida basado en el valor de referencia existente del RCDE y un objetivo de reducción de las emisiones derivado de la Directiva sobre fuentes de energía renovables.

complementarias que las garantías de origen y los certificados de sostenibilidad ya desempeñan en la Directiva sobre fuentes de energía renovables pueden facilitar la producción y el comercio a nivel de la UE más rentables.

Por lo que se refiere al hidrógeno electrolítico, la proporción creciente de energías renovables en la generación de electricidad, junto con el límite del RCDE sobre las emisiones de CO₂ de la electricidad para la UE en su conjunto, dará lugar con el tiempo a una reducción de las emisiones de CO₂ en las fases anteriores, mientras que el uso de hidrógeno sustituye a los combustibles fósiles en las fases posteriores en sectores de uso final. Las emisiones de CO₂ de la electricidad siguen siendo pertinentes para las políticas que estimulan la producción de hidrógeno, ya que debe evitarse que se apoye indirectamente la producción de electricidad como tal; debe posibilitarse la demanda de electricidad para el hidrógeno, en particular en momentos de abundante suministro de electricidad a partir de fuentes renovables en la red. En el caso de hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono, la Comisión abordará las emisiones de metano en las fases anteriores durante la producción y el transporte de gas natural y propondrá medidas de mitigación como parte de la futura Estrategia de la UE sobre el Metano.

Un marco político de apoyo a la expansión del hidrógeno

Un marco político incentivador y de apoyo debe permitir la que el hidrógeno renovable y, en un período transitorio, con bajas emisiones de carbono contribuya a la descarbonización con el menor coste posible, teniendo en cuenta al mismo tiempo otros aspectos importantes, como la competitividad industrial y sus implicaciones en la cadena de valor para el sistema energético. La UE ya dispone de la base para un marco político de apoyo, en particular con la Directiva sobre fuentes de energía renovables y el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE), mientras que Next Generation EU, el Plan del objetivo climático para 2030 y la política industrial proporcionan los instrumentos y recursos financieros para acelerar nuestros esfuerzos hacia una recuperación sostenible.

El RCDE, como instrumento de mercado, ya ofrece un incentivo tecnológicamente neutro a escala de la UE para una descarbonización rentable en todos los sectores que cubre a través de la tarificación del carbono. Un RCDE reforzado, con una expansión potencial de su ámbito de aplicación anunciado como parte del Pacto Verde, reforzará gradualmente ese papel. La casi totalidad de la producción existente de hidrógeno a partir de combustibles fósiles está cubierta por el RCDE, pero se considera que los sectores afectados⁵¹ están expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono y, por tanto, reciben una asignación gratuita del 100 % de los niveles de referencia. Según lo previsto en la Directiva RCDE⁵², el índice de referencia utilizado para la asignación gratuita se actualizará para la fase 4. En la próxima **revisión del RCDE**, la Comisión podrá considerar cómo podría incentivarse más la producción de hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, teniendo debidamente en cuenta al mismo tiempo el riesgo para los sectores expuestos a fugas de carbono. En caso de que persistan las diferencias en los niveles de ambición climática en todo el mundo, la Comisión propondrá un mecanismo de ajuste en frontera de las emisiones de carbono en 2021 para

⁵¹ Principalmente para las refinerías y la producción de fertilizantes.

⁵² Directiva (UE) 2018/410.

reducir el riesgo de fugas de carbono, plenamente compatible con las normas de la OMC, y también estudiará las implicaciones para el hidrógeno.

Dada la necesidad de aumentar el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono antes de que sean competitivos en cuanto a costes, **es posible que se necesiten sistemas de apoyo** durante algún tiempo, sujetos al cumplimiento de normas de competencia. Un posible instrumento político sería la creación de sistemas de licitación para **contratos por diferencia (CFD, por sus siglas en inglés) para el carbono**. Tal contrato a largo plazo con una contraparte pública remuneraría al inversor pagando la diferencia entre el precio de ejercicio del CO₂ y el precio real del CO₂ en el RCDE de manera explícita, salvando la diferencia de costes⁵³ con respecto a la producción de hidrógeno convencional. Los ámbitos en los que puede aplicarse un sistema piloto de contratos por diferencia para el carbono son la aceleración de la sustitución de la producción existente de hidrógeno en las refinerías y la producción de fertilizantes, **el acero con bajas emisiones de carbono y circular y los productos químicos básicos**, y el apoyo al despliegue en el sector marítimo del hidrógeno y combustibles derivados como el **amoníaco** y el despliegue de combustibles sintéticos con bajas emisiones de carbono en el sector de la aviación. Esto podría aplicarse a nivel nacional o de la UE, también con el apoyo del Fondo de Innovación del RCDE. La proporcionalidad de dichas medidas y su impacto en el mercado deben evaluarse cuidadosamente, garantizando que se ajusten a las directrices sobre ayudas estatales para la energía y la protección del medio ambiente.

Por último, podrían preverse **sistemas de ayuda directos y transparentes basados en el mercado** para el hidrógeno renovable mediante licitaciones competitivas. La ayuda compatible con el mercado debe coordinarse dentro de un mercado de la electricidad y del hidrógeno transparente, eficiente y competitivo que ofrezca señales de precios que recompensen los servicios de los electrolizadores al sistema energético (p. ej., servicios de flexibilidad, aumento de los niveles de producción de energías renovables, reducción de la carga de los incentivos a las energías renovables).

En general, este enfoque permite un apoyo diferenciado para impulsar la demanda y la oferta, teniendo en cuenta el tipo de hidrógeno y los distintos puntos de partida de los Estados miembros, en consonancia con la política de ayudas estatales. Las inversiones en instalaciones y tecnologías de producción de hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, como los electrolizadores, pueden solicitar financiación de la UE. Además, los contratos por diferencia para el carbono, aplicados al hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, podrían proporcionar apoyo inicial para el despliegue temprano en diversos sectores hasta que hayan alcanzado la suficiente madurez y sean competitivos en cuanto a costes por derecho propio. En el caso del hidrógeno renovable, también podrían considerarse sistemas de apoyo directo basados en el mercado y cuotas. Esto permitiría poner en marcha un ecosistema de hidrógeno de escala significativa en toda la UE en la próxima década, que se dirigiría después al pleno despliegue comercial.

⁵³ El contrato cubriría de manera explícita la diferencia entre el precio de ejercicio del CO₂ y el precio real del CO₂ en el RCDE.

5. DISEÑO DE UN MARCO PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL HIDRÓGENO Y LAS NORMAS DE MERCADO

El papel de la infraestructura

Una condición para el uso generalizado del hidrógeno como vector energético en la Unión Europea es la disponibilidad de infraestructura energética para conectar la oferta y la demanda. El hidrógeno puede transportarse a través de gasoductos, pero también a través de opciones de transporte no basadas en la red, por ejemplo, camiones o buques atracados en terminales de GNL adaptadas, en la medida en que sea técnicamente posible. El transporte puede realizarse en forma de hidrógeno puro gaseoso o líquido, o estar ligado a moléculas de mayor tamaño que son más fáciles de transportar (por ejemplo, amoníaco o vectores de hidrógeno orgánico líquido). El hidrógeno también puede proporcionar almacenamiento cíclico o estacional, por ejemplo en cavernas de sal⁵⁴, para producir electricidad con el fin de cubrir las puntas de carga, garantizar el suministro de hidrógeno y permitir que los electrolizadores funcionen con flexibilidad.

La infraestructura necesaria para el hidrógeno dependerá en última instancia del patrón de producción y demanda de hidrógeno y de los costes de transporte, y estará vinculada a las diferentes fases de desarrollo de la producción de hidrógeno, que aumentará significativamente después de 2024. Además, puede ser necesaria una infraestructura para apoyar la captura, el uso y el almacenamiento de carbono para la producción de hidrógeno y combustibles sintéticos con bajas emisiones de carbono. Según el enfoque gradual esbozado anteriormente, la demanda de hidrógeno podrá satisfacerse inicialmente mediante la producción *in situ* (procedente de fuentes de energía renovables locales o de gas natural) en agrupaciones industriales y zonas costeras a través de conexiones «punto a punto» existentes entre la producción y la demanda. Las normas existentes para las denominadas redes de distribución cerradas, las líneas directas o las exenciones en los mercados del gas y la electricidad pueden proporcionar orientación sobre cómo abordar esta cuestión⁵⁵.

En la segunda fase, surgirían redes locales de hidrógeno para atender la demanda industrial adicional. Con el aumento de la demanda, deberá garantizarse la optimización de la producción, el uso y el transporte de hidrógeno y es probable que se requiera un transporte de mayor alcance para garantizar que todo el sistema sea eficiente a través de la revisión de las **redes transeuropeas de energía (RTE-E) y la revisión de la legislación del mercado interior del gas para mercados de gas descarbonizados competitivos**⁵⁶. Para garantizar la interoperabilidad de los mercados de hidrógeno puro, pueden ser necesarias normas comunes de calidad (p. ej., sobre la pureza y los umbrales de los contaminantes) o normas de funcionamiento transfronterizas.

Este proceso debe combinarse con una estrategia para satisfacer la demanda de transporte a través de una red de estaciones de repostaje, vinculada a la revisión de la **Directiva sobre la**

⁵⁴ En el Reino Unido, en Teesside de Yorkshire, una empresa británica almacena un millón de m³ de hidrógeno puro (95 % de H₂ y entre 3 y 4 % de CO₂) en tres cavernas de sal a una profundidad de unos 400 metros a 50 bares. El potencial técnico de Europa para almacenar hidrógeno en cavernas de sal es de aproximadamente 85 PWh (Caglayan *et al.* 2020).

⁵⁵ Véanse los artículos 28 y 38 de la Directiva 2009/73/CE (DO 211 de 14.8.2009, p. 94) y los artículos 7 y 38 de la Directiva (UE) 2019/944 (DO 158 de 14.6.2019, p. 125).

⁵⁶ Revisión de la Directiva 2009/73/CE sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y del Reglamento (CE) n.º 715/2009 sobre las condiciones de acceso a las redes de transporte de gas natural.

infraestructura para los combustibles alternativos y la revisión de la red transeuropea de transporte (RTE-Transporte).

Con la inminente eliminación gradual del gas de bajo valor calorífico y con la demanda de gas natural en declive después de 2030, los elementos de la infraestructura paneuropea existente del gas podrían reconvertirse para proporcionar la infraestructura necesaria para el transporte transfronterizo de hidrógeno a gran escala. **La reconversión puede ofrecer una oportunidad para una transición energética rentable en combinación con una infraestructura específica para hidrógeno de nueva construcción (relativamente limitada)**⁵⁷.

Sin embargo, las tuberías de gas natural existentes son propiedad de operadores de red que a menudo no están autorizados a poseer, explotar y financiar tuberías de hidrógeno. Con el fin de permitir la reconversión de los activos existentes, debe evaluarse su idoneidad técnica y la revisión del marco regulador de los mercados competitivos de gas descarbonizado debe permitir dicha financiación y explotación, teniendo presente una perspectiva del sistema energético general. Se necesita una planificación de infraestructuras sólida, por ejemplo sobre la base de los planes decenales de desarrollo de la red («PDDR»), a partir de los cuales se puedan tomar decisiones de inversión. Dicha planificación también debe informar y ser la base para incentivar las inversiones de los inversores privados en electrolizadores en las mejores ubicaciones. Así pues, la Comisión garantizará la plena integración de la infraestructura de hidrógeno en la planificación de las infraestructuras, en particular mediante la revisión de las redes transeuropeas de energía y la labor de los planes decenales de desarrollo de la red («PDDR»), teniendo también en cuenta la planificación de una red de estaciones de repostaje.

La mezcla de hidrógeno en la red de gas natural con un porcentaje limitado puede permitir la producción descentralizada de hidrógeno renovable en las redes locales en una fase transitoria⁵⁸. Sin embargo, la mezcla es menos eficiente y disminuye el valor del hidrógeno. La mezcla también modifica la calidad del gas consumido en Europa y puede afectar al diseño de la infraestructura de gas, a las aplicaciones para usuarios finales y a la interoperabilidad transfronteriza del sistema. Por lo tanto, la mezcla puede fragmentar el mercado interior si los Estados miembros vecinos aceptan diferentes niveles de mezcla y se obstaculizan los flujos transfronterizos. Para mitigar esta situación, debe evaluarse la viabilidad técnica de ajustar la calidad y el coste de manipular las diferencias en la calidad del gas. Es necesario actualizar las actuales normas de calidad del gas —nacionales y del CEN—. Además, puede ser necesario reforzar los instrumentos para garantizar la coordinación transfronteriza y la interoperabilidad de los sistemas para que haya un flujo de gases sin obstáculos en todos los Estados miembros. Estas opciones requieren una cuidadosa consideración desde el punto de vista de su contribución a la descarbonización del sistema energético, así como de sus implicaciones económicas y técnicas.

⁵⁷ Por ejemplo, se espera que una red de hidrógeno en Alemania y los Países Bajos pueda constar hasta en un 90 % de la infraestructura de gas natural reconvertida. A menudo, las tuberías reconvertidas están ya en gran medida deterioradas

⁵⁸ Proporcionaría una ruta de evacuación fiable y, si se combina con sistemas de apoyo, garantiza ingresos para impulsar la producción. Especialmente para los electrolizadores situados en lugares de producción óptimos, y no en la proximidad a la demanda, la insuficiencia de infraestructura de hidrógeno específica puede implicar un aumento de las inversiones en el almacenamiento *in situ* o en la restricción de la producción.

Fomentar los mercados líquidos y la competencia

Dado que los Estados miembros de la UE tienen un potencial diferente para la producción de hidrógeno renovable, un mercado de la UE abierto y competitivo con un comercio transfronterizo sin obstáculos tiene importantes ventajas para la competencia, la asequibilidad y la seguridad del suministro.

La transición **hacia un mercado líquido** con un comercio de hidrógeno basado en las materias primas facilitaría la entrada de nuevos productores y sería beneficiosa para una mayor integración con otros vectores energéticos. Crearía señales de precios viables para las inversiones y las decisiones operativas. Aunque reconocen las diferencias inherentes, las normas existentes que permiten operaciones comerciales eficientes desarrolladas para los mercados de la electricidad y del gas, como el acceso a puntos de intercambio y las definiciones de productos estándar, podrían considerarse para un mercado del hidrógeno en el marco de la revisión de la legislación sobre el gas para mercados de gas descarbonizado competitivos.

Para facilitar el despliegue del hidrógeno y desarrollar un mercado en el que los nuevos productores también tengan acceso a los clientes⁵⁹, **la infraestructura de hidrógeno debe ser accesible para todos** de forma no discriminatoria. Con el fin de no distorsionar la igualdad de condiciones para las actividades basadas en el mercado, los operadores de redes deben seguir siendo neutrales. Será preciso desarrollar normas de acceso de terceros, normas claras sobre la conexión de electrolizadores a la red y la racionalización de la autorización y los obstáculos administrativos para reducir la carga indebida para acceder al mercado. Ofrecer claridad ahora evitará inversiones a fondo perdido y los costes de las intervenciones *a posteriori*.

Un mercado de la UE abierto y competitivo con precios que reflejen los costes de producción de los vectores energéticos, los costes del carbono y los costes y beneficios externos proporcionaría de manera eficiente hidrógeno limpio y seguro a los usuarios finales que más lo valoran⁶⁰. Debe garantizarse la igualdad de trato del hidrógeno con otros vectores a fin de no distorsionar los precios relativos de los diferentes vectores energéticos⁶¹. Unas señales de precios relativos sólidas no solo permiten a los usuarios de la energía tomar decisiones con conocimiento de causa sobre qué vector energético utilizar y dónde utilizarlo, sino que también significa que pueden tomar decisiones eficientes entre consumir o no energía, es decir, encontrar un equilibrio óptimo al invertir en medidas de eficiencia energética.

6. FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

La UE ha apoyado la investigación y la innovación sobre el hidrógeno durante muchos años, empezando por los proyectos de colaboración tradicionales⁶² y, posteriormente,

⁵⁹ En consonancia con el Pilar Europeo de Derechos Sociales (principio 20), en el que la tecnología promueve la asequibilidad de los servicios esenciales y el acceso a los mismos para todos.

⁶⁰ Esto estaría en consonancia con el principio de «la eficiencia energética primero».

⁶¹ Por ejemplo, las pérdidas de energía de la producción o conversión no deben socializarse si generan una ventaja indebida en comparación con otros vectores.

⁶² Los primeros ejemplos son la demostración del autobús de hidrógeno a través de los proyectos CUTE (iniciados en 2003) y su sucesor HyFLEET: CUTE, que aportó grandes avances en la prueba de las tecnologías de pilas de combustible y de propulsión con hidrógeno.

principalmente con la Empresa Común Pilas de Combustible e Hidrógeno (EC FCH)⁶³. Estos esfuerzos han permitido que varias tecnologías lleguen casi a la madurez⁶⁴, junto con el desarrollo de proyectos de gran proyección en aplicaciones prometedoras⁶⁵, y logren el liderazgo mundial de la UE en tecnologías futuras, especialmente en lo que se refiere a los electrolizadores, las estaciones de repostaje de hidrógeno y las pilas de combustible a escala de megavatios. Los proyectos financiados por la UE también han permitido mejorar la comprensión de la reglamentación aplicable para impulsar la producción y la utilización de hidrógeno en la UE.

Para garantizar una cadena completa de suministro de hidrógeno que sirva a la economía europea, se requieren más esfuerzos en materia de investigación e innovación.

En primer lugar, por lo que se refiere a la **generación**, esto conllevará la expansión a **electrolizadores de tamaño mayor, más eficientes y rentables en la gama de gigavatios** que, junto con las capacidades de fabricación en masa y los nuevos materiales, suministren hidrógeno a grandes consumidores. En un primer momento se lanzará este año una convocatoria de propuestas de electrolizadores de 100 MW. También es necesario incentivar y desarrollar **soluciones en un nivel de desarrollo de la tecnología más bajo**, como, por ejemplo, la producción de hidrógeno a partir de algas marinas, a partir de la disociación del agua con energía solar directa, o a partir de procesos de pirólisis con carbono sólido como producto secundario, prestando al mismo tiempo la debida atención a los requisitos de sostenibilidad.

En segundo lugar, la **infraestructura** debe seguir desarrollándose para **distribuir, almacenar y ofrecer hidrógeno en grandes cantidades** y posiblemente a larga distancia. La **reconversión de la infraestructura de gas existente** para transportar hidrógeno o combustibles a base de hidrógeno también requiere más actividades de investigación, desarrollo e innovación.

En tercer lugar, deben seguir desarrollándose **las aplicaciones de uso final a gran escala**, especialmente en la **industria** (p. ej., utilizando hidrógeno para sustituir el carbón de coque en la fabricación de acero o aumentando el hidrógeno renovable en la industria química y petroquímica) y en el **transporte** (p. ej., transporte pesado por carretera, por ferrocarril, por vías navegables y por vía aérea). La investigación prenormativa, incluida la dimensión de seguridad, debe adaptarse para ayudar a los planes de despliegue y permitir la mejora y la armonización de las normas.

Por último, es necesario seguir investigando para apoyar la elaboración de políticas en una serie de ámbitos transversales, en particular para permitir la **mejora y la armonización de las normas (de seguridad)** y el seguimiento y la evaluación de las repercusiones sociales y del mercado laboral. Deben desarrollarse metodologías fiables para **evaluar el impacto medioambiental de las tecnologías de hidrógeno** y sus cadenas de valor asociadas, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero durante todo el ciclo de vida y la sostenibilidad.

⁶³ La EC FCH es una asociación público-privada que alinea la investigación y la industria europeas con una agenda común de investigación. A lo largo de la última década, la UE aportó alrededor de 900 millones de euros a la EC FCH..

⁶⁴ Por ejemplo, autobuses, turismos, furgonetas, vehículos de manipulación de materiales y estaciones de repostaje.

⁶⁵ Por ejemplo, los electrocombustibles para la aviación, el hidrógeno en el ferrocarril, y el sector marítimo.

Es importante señalar que garantizar el suministro de **materias primas fundamentales en paralelo a la reducción**, la sustitución, la reutilización y el reciclado requiere una evaluación exhaustiva a la luz del futuro despliegue cada vez mayor de las mismas que se prevé, a fin de garantizar la seguridad del suministro y altos niveles de sostenibilidad en Europa.

También es necesario un apoyo coordinado a la investigación y la innovación de la UE para **proyectos de gran impacto a gran escala en toda la cadena de valor del hidrógeno**, incluidos los electrolizadores a gran escala (cientos de megavatios conectados a la producción de electricidad limpia y que suministran hidrógeno renovable, por ejemplo a zonas industriales o aeropuertos y puertos ecológicos (como se propone en la convocatoria del Pacto Verde), que puedan probar la tecnología en condiciones reales.

Para abordar todos estos retos, la Comisión llevará a cabo un conjunto de acciones destinadas a la investigación, la innovación y la cooperación internacional pertinente⁶⁶, apoyando los objetivos de la política energética y climática.

En el Programa Marco de Investigación e Innovación, «Horizonte Europa», se propuso una **Asociación para un Hidrógeno Limpio** institucionalizada, centrada principalmente en la producción, la transmisión, la distribución y el almacenamiento de hidrógeno renovable, junto con tecnologías seleccionadas de uso final de pilas de combustible⁶⁷. Mientras que la Asociación para un Hidrógeno Limpio apoyará la investigación, el desarrollo y la demostración de tecnologías para que sean aptas para el mercado, la Alianza por un Hidrógeno Limpio pondrá en común recursos para dar escala e impacto a los esfuerzos de industrialización, con el fin de lograr nuevas reducciones de costes y aumentar la competitividad. La Comisión también propone aumentar el apoyo a la investigación y la innovación en el uso final del hidrógeno en sectores clave mediante sinergias con importantes asociaciones propuestas en Horizonte Europa, especialmente en el transporte⁶⁸ y la industria⁶⁹. Una estrecha cooperación entre estas asociaciones respaldaría el desarrollo de las cadenas de suministro de hidrógeno y las inversiones conjuntas en favor de la expansión.

Además, el **Fondo de Innovación del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE)** de la UE, que reunirá en torno a 10 000 millones EUR para apoyar las tecnologías con bajas emisiones de carbono durante el período 2020-2030, tiene el potencial de facilitar la demostración de una categoría pionera de tecnologías innovadoras basadas en el hidrógeno. El Fondo puede reducir sustancialmente los riesgos de proyectos grandes y complejos y, por lo tanto, ofrece una oportunidad única para preparar dichas tecnologías para un despliegue a gran escala. El 3 de julio de 2020 se puso en marcha una primera convocatoria de propuestas en el marco del Fondo.

La Comisión también prestará apoyo específico para crear la capacidad necesaria para la preparación de proyectos de hidrógeno sólidos y viables desde el punto de vista financiero, cuando se considere una prioridad en los programas nacionales y regionales pertinentes, a

⁶⁶ Para las acciones internacionales en el ámbito de la investigación y la innovación, véase la parte 7.

⁶⁷ Dado que las tecnologías de pilas de combustible y de electrolizadores tienen muchas similitudes.

⁶⁸ Por ejemplo, la propuesta de asociaciones de I+i sobre transporte, como 2Zero [Towards zero-emission road transport, Hacia un transporte por carretera con cero emisiones], Zero Emission Waterborne Transport [Transporte por Vías Navegables con Cero Emisiones] y Clean Aviation [Aviación Limpia] en el marco de Horizonte Europa establecerá más I+i sobre las aplicaciones de hidrógeno para el transporte.

⁶⁹ Por ejemplo, sobre acero limpio, industrias circulares y climáticamente neutras.

través de instrumentos específicos (p. ej., proyectos de demostración en el ámbito de la energía de InnovFin, InvestEU), posiblemente en combinación con asesoramiento y asistencia técnica de la Política de Cohesión, de los Centros de Asesoramiento del Banco Europeo de Inversiones o en el marco de Horizonte Europa. Por ejemplo, la Hydrogen Valleys Partnership [Asociación de los Valles de Hidrógeno]⁷⁰ ya está apoyando los ecosistemas de hidrógeno innovadores. En el próximo período de financiación, un Instrumento para las Inversiones Interregionales en Innovación con una acción piloto sobre las tecnologías de hidrógeno en regiones intensivas en carbono apoyará el desarrollo de cadenas de valor innovadoras en el contexto del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

También se garantizará la cooperación con los esfuerzos de investigación e innovación de los Estados miembros en el contexto de las prioridades del Plan de Tecnologías Energéticas Estratégicas⁷¹ (TEE). Se buscarán sinergias con otros instrumentos, como el Fondo de Innovación o los Fondos Estructurales, con el fin de llenar el desierto tecnológico mediante proyectos de demostración pioneros que reflejen la diversidad de oportunidades para el hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono en toda la UE.

7. DIMENSIÓN INTERNACIONAL

La dimensión internacional es parte integrante del enfoque de la UE. El hidrógeno limpio ofrece nuevas **oportunidades para rediseñar las asociaciones energéticas de Europa con los países y regiones vecinos** y sus socios internacionales, regionales y bilaterales, **avanzar** en la diversificación del suministro y ayudar a diseñar cadenas de suministro estables y seguras.

En consonancia con la dimensión exterior del Pacto Verde Europeo, la UE tiene un interés estratégico en situar el hidrógeno en un lugar destacado de la agenda de la política energética exterior, siguiendo invirtiendo en la cooperación internacional sobre el clima, el comercio y la investigación, pero también ampliando su agenda a nuevos ámbitos.

Durante muchos años, la investigación ha servido de base para la cooperación internacional sobre el hidrógeno. La UE, junto con los Estados Unidos y Japón, ha desarrollado los programas de investigación más ambiciosos que abordan diferentes segmentos de la cadena de valor del hidrógeno, y la **Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno (IPHE)** se estableció como un primer vehículo a este respecto.

El interés por el hidrógeno limpio está aumentando en la actualidad en todo el mundo. Varios países están desarrollando ambiciosos programas de investigación en el marco de estrategias nacionales sobre el hidrógeno⁷², y es probable que se desarrolle un mercado internacional de comercio de hidrógeno. Los Estados Unidos y China están invirtiendo masivamente en la investigación sobre el hidrógeno y el desarrollo industrial de este. Algunos de los actuales proveedores de gas a la UE y países con un gran potencial en materia de energías renovables están considerando las oportunidades de exportar electricidad renovable o hidrógeno limpio a la UE. Por ejemplo, África, debido a su abundante potencial en materia de energías renovables y, en particular, el norte de África debido a la proximidad geográfica, es un

⁷⁰ Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la plataforma S3 sobre modernización industrial.

⁷¹ En particular, las acciones del Plan TEE en las que se aborda el uso del hidrógeno, como las acciones sobre la industria, sobre los combustibles y sobre la captura, almacenamiento y utilización de carbono (CACU).

⁷² P. ej., Australia, Canadá, Noruega, Corea del Sur, y varios Estados miembros de la UE.

proveedor potencial de hidrógeno renovable competitivo en términos de costes a la UE⁷³ que requiere que se acelere firmemente el despliegue de la producción de energía renovable en estos países.

En este contexto, la UE debe promover activamente nuevas **oportunidades de cooperación en materia de hidrógeno limpio con los países y regiones vecinos, como forma de contribuir a su transición hacia una energía limpia y fomentar el crecimiento y el desarrollo sostenibles**. Teniendo en cuenta los recursos naturales, las interconexiones físicas y el desarrollo tecnológico, los países de la vecindad oriental, en particular Ucrania, y los países de la vecindad meridional deben ser socios prioritarios. La cooperación debe ir desde la investigación y la innovación hasta la actividad reguladora, las inversiones directas y el comercio no distorsionado y justo de hidrógeno, el hidrógeno, sus derivados, y las tecnologías y servicios asociados. Según las estimaciones de la industria, podrían instalarse 40 GW de electrolizadores en la vecindad oriental y meridional de aquí a 2030, garantizando un comercio transfronterizo sostenido con la UE. La realización de la ambición y el suministro de cantidades significativas de hidrógeno renovable a la UE debe abordarse en la cooperación y la diplomacia en el ámbito de la energía.

Para apoyar las inversiones en hidrógeno limpio en la vecindad europea, la Comisión movilizará los instrumentos financieros disponibles, incluida la Plataforma de Inversión de la Política de Vecindad, que ha financiado durante muchos años proyectos que acompañan la transición de los países socios a las energías limpias. La Comisión también estaría dispuesta a apoyar nuevas propuestas de proyectos relacionados con el hidrógeno por parte de instituciones financieras internacionales, para la posible cofinanciación a través de este mecanismo de financiación mixta, por ejemplo en el contexto del Marco de Inversión para los Balcanes Occidentales⁷⁴.

Los Acuerdos de Asociación y Estabilización de la UE con los Balcanes Occidentales, así como los acuerdos de asociación con **países vecinos**, proporcionan el marco político para la participación de esos países en programas conjuntos de investigación y desarrollo del hidrógeno con la UE. La **Comunidad de la Energía y la Comunidad del Transporte** desempeñarán un papel fundamental en la promoción de la reglamentación de la UE, las normas y el hidrógeno limpio, incluido el despliegue de nuevas infraestructuras, como redes de repostaje y la reutilización, cuando proceda, de las redes de gas natural existentes, como foros de cooperación internacional sectorial regional. Se fomentará la participación de los Balcanes Occidentales y de Ucrania en la Alianza por un Hidrógeno Limpio.

Los diálogos sobre energía con socios de la **vecindad meridional** ayudarán a definir y llevar adelante una agenda común e identificarán proyectos y actividades conjuntas. También debe fomentarse la cooperación con la industria a través de foros de cooperación regional, como el «Observatoire Méditerranéen de l’Energie». La Comisión estudiará, en el contexto de la **iniciativa sobre Energía Verde entre África y Europa**⁷⁵, la posibilidad de apoyar la

⁷³ Esto requeriría que se acelere firmemente el despliegue de la producción de energía renovable en estos países.

⁷⁴ Que está dotado de fondos del Instrumento de Ayuda Preadhesión de la UE, así como de las contribuciones de las instituciones financieras internacionales pertenecientes a esta plataforma.

⁷⁵ La iniciativa sobre «Energía Verde entre África y Europa se estableció en la Comunicación «Hacia una estrategia global con África», JOIN(2020) 4 final de 9.3.2020.

sensibilización sobre las oportunidades del hidrógeno limpio entre los socios públicos y privados, incluidos proyectos conjuntos de investigación e innovación. También considerará posibles proyectos a través del Fondo Europeo de Desarrollo Sostenible⁷⁶.

De manera más general, el hidrógeno podría integrarse en los esfuerzos internacionales, regionales y bilaterales de la UE en el ámbito de la energía y la diplomacia, pero también en el ámbito del clima, la investigación, el comercio y la cooperación internacional. Un amplio acuerdo con socios internacionales será esencial para establecer las condiciones para el surgimiento de un mercado mundial basado en normas que contribuya a garantizar un suministro de hidrógeno seguro y competitivo para el mercado de la UE. La actuación temprana será fundamental para prevenir la aparición de barreras y distorsiones comerciales. En este contexto, se llevará a cabo una evaluación de cómo abordar las posibles distorsiones y barreras comerciales y la inversión en hidrógeno se llevará a cabo en el contexto de la revisión en curso de la política comercial de la UE. Además, podrían facilitarse diálogos bilaterales que promuevan los reglamentos, las normas y las tecnologías de la UE.

Además, la UE debe promover en **foros multilaterales** la elaboración de normas internacionales y el establecimiento de definiciones y metodologías comunes para definir las emisiones globales de cada unidad de hidrógeno producida y trasladada al uso final, así como criterios de sostenibilidad internacionales. La UE ya está muy implicada en la IPHE y codirige la nueva misión «hidrógeno limpio» en el marco de la iniciativa «Misión Innovación», y la iniciativa relativa al hidrógeno del Foro Ministerial sobre Energías Limpias [Clean Energy Ministerial Hydrogen initiative (CEM H2I)]. La colaboración internacional también podría ampliarse a través de los organismos internacionales de normalización y los reglamentos técnicos mundiales de las Naciones Unidas (CEPE/ONU, Organización Marítima Internacional), incluida la armonización de la regulación del sector del automóvil para los vehículos de hidrógeno. La cooperación en el marco del G20, así como con la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), crea nuevas oportunidades para el intercambio de experiencias y mejores prácticas.

Por último, para reducir los riesgos de tipo de cambio para los operadores del mercado de la UE, tanto en las importaciones como en las exportaciones, es importante facilitar el desarrollo de un mercado internacional de hidrógeno estructurado en euros. Dado que el hidrógeno es un mercado incipiente, la Comisión elaborará un **valor de referencia para las transacciones de hidrógeno denominadas en euros**, contribuyendo así a consolidar el papel del euro en el comercio de energía sostenible.

8. CONCLUSIONES

El hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero antes de 2030, a la recuperación de la economía de la UE, y es un componente clave para lograr una economía climáticamente neutra y con una contaminación cero en 2050, sustituyendo los combustibles fósiles como materia prima en sectores de difícil descarbonización. También brinda una oportunidad única para la

⁷⁶ El Fondo Europeo de Desarrollo Sostenible (FEDS) apoya las inversiones en África y los países vecinos de la UE para ayudar a llevar a cabo la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, sus Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

investigación y la innovación, manteniendo y expandiendo el liderazgo tecnológico de Europa, y creando crecimiento económico y empleo en toda la cadena de valor y en toda la Unión.

Esto requiere políticas ambiciosas y bien coordinadas a nivel nacional y europeo, así como contactos diplomáticos sobre energía y clima con socios internacionales. Esta estrategia reúne distintas líneas de acción política, abarcando toda la cadena de valor, así como el punto de vista de la industria, el mercado y la infraestructura, junto con la perspectiva de la investigación y la innovación, y la dimensión internacional, con el fin de crear un entorno propicio para aumentar la oferta y la demanda de hidrógeno para una economía climáticamente neutra. La Comisión invita al Parlamento, al Consejo, a otras instituciones de la UE y a todas las partes interesadas a debatir cómo puede aprovecharse el potencial del hidrógeno para descarbonizar nuestra economía haciéndola al mismo tiempo más competitiva, basándose en las acciones expuestas en la presente Comunicación.

ACCIONES CLAVE

Un programa de inversión para la UE

- A través de la **Alianza Europea por un Hidrógeno Limpio**, elaborar un programa de inversión para estimular el despliegue de la producción y el uso de hidrógeno y construir una cartera concreta de proyectos (a más tardar a finales de 2020).
- Apoyar las **inversiones estratégicas** en hidrógeno limpio, en el contexto del plan de recuperación de la Comisión, en particular a través del **eje de inversiones estratégicas europeas en el marco del programa InvestEU (a partir de 2021)**.

Impulsar la demanda y aumentar la producción

- Se propondrán medidas para facilitar el uso del hidrógeno y sus derivados en el sector del transporte en la próxima **Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente** de la Comisión y en las correspondientes iniciativas políticas (2020).
- **Se explorarán medidas de apoyo adicionales, incluidas políticas de demanda en los sectores de uso final**, para el hidrógeno renovable, basándose en las disposiciones existentes de la Directiva sobre fuentes de energía renovables (a más tardar en junio de 2021).
- Se trabajará para introducir un umbral/estándar común de bajas emisiones de carbono para la promoción de las instalaciones de producción de hidrógeno sobre la base de su rendimiento en materia de emisiones de gases de efecto invernadero durante todo su ciclo de vida (a más tardar en junio de 2021).
- Se trabajará para introducir **una terminología exhaustiva y criterios a nivel europeo para la certificación** del hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono (a más tardar en junio de 2021).
- Se desarrollará un sistema piloto, preferiblemente a nivel de la UE, para un **programa de contratos por diferencia para el carbono**, en particular para apoyar la producción de acero bajo en carbono y circular, así como de productos químicos básicos.

Diseño de un marco propicio y de apoyo: sistemas de apoyo, normas de mercado e infraestructuras

- **Se iniciará la planificación de la infraestructura del hidrógeno**, en particular en las redes transeuropeas (RTE) de energía y transporte y los planes decenales de desarrollo de la red («PDDR») (2021), teniendo también en cuenta la planificación de una red de estaciones de repostaje.
- Se acelerará el **despliegue de diferentes infraestructuras de repostaje** en la revisión de la Directiva sobre la infraestructura para los combustibles alternativos y la revisión del Reglamento de la red transeuropea de transporte (2021).
- Se diseñarán **normas del mercado para el despliegue del hidrógeno**, incluida la eliminación de los obstáculos para el desarrollo eficiente de las infraestructuras de hidrógeno (por ejemplo, mediante la reconversión), y se garantizará el acceso a los mercados líquidos para los productores y clientes del hidrógeno, así como la integridad del mercado interior del gas, mediante las próximas revisiones legislativas (por ejemplo, la revisión de la legislación sobre el gas para unos mercados del gas descarbonizados competitivos (2021).

Fomentar la investigación y la innovación en las tecnologías del hidrógeno

- **Se lanzará una convocatoria de propuestas de electrolizadores de 100 MW y una convocatoria de propuestas de aeropuertos y puertos ecológicos** como parte del Pacto Verde Europeo en el marco de Horizonte 2020 (tercer trimestre de 2020).
- Se establecerá la propuesta **Alianza por un hidrógeno limpio**, centrándose en la producción, almacenamiento, transporte, distribución y componentes clave del hidrógeno para usos finales de hidrógeno limpio a precios competitivos (2021).
- Se dirigirá el desarrollo de **proyectos piloto clave que apoyen las cadenas de valor del hidrógeno**, en coordinación con el Plan TEE (de 2020 en adelante).
- Se facilitará la demostración de tecnologías innovadoras basadas en el hidrógeno mediante la publicación de convocatorias de propuestas en el marco del **Fondo de Innovación del RCDE** (la primera convocatoria se lanzará en julio de 2020).
- Se lanzará una convocatoria de acciones piloto **en el marco de la política de cohesión, sobre innovación interregional** en tecnologías de hidrógeno en regiones intensivas en carbono (2020).

Dimensión internacional

- **Se reforzará el liderazgo de la UE en los foros internacionales sobre normas técnicas, reglamentos y definiciones** sobre el hidrógeno.
- **Se desarrollará la misión hidrógeno limpio** en el marco del próximo mandato de la iniciativa «Misión Innovación» (MI2).
- Se promoverá la cooperación con los **países socios de la vecindad meridional y oriental y con los países de la Comunidad de la Energía, especialmente con Ucrania**, en lo que respecta a la electricidad renovable y el hidrógeno.

- Se establecerá un **proceso de cooperación sobre el hidrógeno renovable con la Unión Africana** en el marco de la iniciativa «Energía Verde» África-Europa.
- Se elaborará **un índice de referencia para las transacciones denominadas en euro** a más tardar en 2021.