

---

# ENERGÍA DE HIDRÓGENO: EL COMIENZO DE UN LARGO VIAJE

**TOMAS MALANGO**

**JAVIER ARÍZTEGUI**

**MARIA DERYUGINA**

REPSOL

La dinámica del desarrollo del hidrógeno renovable vendrá determinada por factores sistémicos en gran medida. El mercado de hidrógeno renovable es todavía incipiente, pero con perspectivas para fuerte desarrollo apoyado por regulación y avances tecnológicos.

Repsol es una compañía global integrada que proporciona la más completa oferta de soluciones energéticas para el hogar, la movilidad y el sector industrial. Este enfoque multienergético es una de sus grandes fortalezas, al poder ofrecer a los consumidores una propuesta de valor única y diferencial.

En cuestiones de sostenibilidad Repsol es pionera: fue la primera compañía de su sector que apoyó el Protocolo de Kioto y hace más de dieciséis años que comenzó su plan de reducción de emisiones, con una ambición que va creciendo año tras año. En diciembre de 2019, Repsol anunció que alcanzaría la neutralidad carbono en el año 2050. La noticia tuvo un efecto catalizador en otras compañías del sector —especialmente en Europa—, que desde entonces han ido presentando planes similares. La hoja de ruta marcada para conseguirlo se recogía en el Plan Estratégico 2021-2025 que la compañía presentó en noviembre del 2020 y donde el hidrógeno renovable era uno de los pilares clave. Tan sólo un año después, Repsol anunció que estaba en disposición de acelerar sus planes de descarbonización aumentando sus

objetivos de reducción de intensidad del Indicador de Intensidad de Carbono para transitar por una senda más ambiciosa hasta alcanzar disminuciones del 15% en 2025, del 28% en 2030 y del 55% en 2040, frente a los anteriores del 12%, 25% y 50%, respectivamente. Al mismo tiempo, incrementaba la inversión dedicada a iniciativas bajas en carbono hasta los 19.300 millones durante los siguientes cuatro años hasta el 2025 y donde el hidrógeno renovable ocupaba de nuevo un papel relevante, con 2.549 millones de euros destinados a desplegar proyectos en toda la cadena de valor del hidrógeno hasta 2030.

Repsol está preparada para contribuir a configurar una nueva economía del hidrógeno produciendo hidrógeno renovable y de baja huella de carbono y dando apoyo a la expansión, de manera que se generen economías de escala. La estrategia de Repsol está alineada con la hoja de ruta de España, así como con las directrices de la UE y la realización de los proyectos de hidrógeno es un camino marcado con varios destinos de corto, medio y largo alcance.

## POSICIÓN PARA EL DESPLIEGUE DE HIDROGENO RENOVABLE ↓

La UE visualiza el despliegue del consumo de hidrógeno renovable en los puntos actuales de mayor consumo, como la industria que utiliza el hidrógeno como materia prima o en aquellos procesos que son intensivos energéticamente y como combustible alternativo en el transporte.

El hidrógeno se utiliza principalmente como materia prima para tratamiento y producción de combustibles y algunos productos químicos, como el amoníaco y el metanol. Hoy en día el uso final del hidrógeno en las refinerías en España representa el 79% de la demanda total (627.000 toneladas/año). Repsol es el primer productor y consumidor de hidrógeno en España – 57 % de la demanda nacional (315.000 toneladas/año) –. Las refinerías tienen una posición privilegiada para liderar el desarrollo tecnológico del hidrógeno por sus instalaciones, el *know-how* y porque proporcionan un acceso ventajoso a otras fuentes de demanda industrial y a la red de gas natural.

Los valles de hidrógeno a nivel regional tienen el objetivo de acelerar la recuperación económica, al mismo tiempo que se avanza en la descarbonización y se impulsan sectores económicos e industriales como la energía, la industria, la movilidad y los servicios. Repsol tiene la ambición de ser líder en la producción de hidrógeno renovable en la Península Ibérica y tiene una posición relevante en el mercado europeo. La compañía anunció en julio de 2021 ambiciosos objetivos de generación de hidrógeno renovable, con la intención de instalar una capacidad de 552 MW en 2025 y alcanzar los 1,9 GW en 2030. Los complejos industriales de Repsol se encuentran en el epicentro de los valles y plataformas de hidrógeno que están desarrollándose en nuestro país. Los primeros desarrollos de hidrógeno renovable en estos centros son posibles gracias a varias alianzas público-privadas para crear cadenas integradas de producción y consumo, así como apoyar a la innovación.

De esta forma, se puede destacar algunos hubs de desarrollos tempranos, críticos para generar volumen de hidrógeno renovable, creando un nuevo mercado.

- Corredor Vasco del hidrógeno: primer hub con una amplia gama de aplicaciones y proyecto de desarrollo de combustibles sintéticos.

En Bilbao Repsol planifica el desarrollo de tres proyectos con diferentes capacidades de electrolizadores y enfocando varios usos. Estos proyectos se integran en el Corredor Vasco del Hidrógeno, la iniciativa promovida por Petronor y Repsol a la que se han sumado ya 124 entidades. Como primera etapa de sus proyectos, Repsol instalará el primer electrolizador del País Vasco, con una capacidad de 2,5 MW en la refinería de Petronor. El electrolizador supondrá una inversión de 8,9 millones de euros y entrará en funcionamiento en 2022.

En 2024 está prevista la puesta en marcha del electrolizador de 10 MW que Repsol construirá junto con Enagás y EVE. El hidrógeno se destinará para abastecer a una de las primeras plantas del mundo para la fabricación de combustibles sintéticos. Para fabricar estos combustibles sostenibles, se utilizarán como únicas materias primas este hidrógeno y CO<sub>2</sub>, la inversión sería de más de 100 millones de euros y se producirán 2.100 toneladas de combustible. El proyecto tiene una fuerte componente de innovación liderada por el Repsol Technology Lab.

- Valle del Hidrógeno de Cataluña refinería de Tarragona está en el epicentro del polo químico estratégico del sur de Europa. En Cataluña, junto a Enagás y coordinado por la Universitat Rovira i Virgili, Repsol constituyó en mayo del 2021 el Valle del Hidrógeno de Cataluña, un ecosistema integrado por más de un centenar de empresas y organizaciones en torno a la cadena de valor del hidrógeno en la región. Repsol planifica instalar un electrolizador de 150 MW en Tarragona.
- Cluster de Hidrógeno de Castilla La Mancha: En Puertollano. Repsol desarrolla una tecnología disruptiva de fotoelectrocatalisis para la producción de hidrógeno renovable, derivado de la energía solar.
- AHMUR, Asociación Sectorial del Hidrógeno verde en la Región de Murcia: en torno a valle de Escombreras se desarrolla un nuevo hub, adaptándose a varios usos locales. Repsol planifica instalar en el complejo de la refinería de Cartagena el electrolizador de 100 MW. el complejo de Cartagena, en el marco de la Plataforma del Hidrógeno Verde de la Región de Murcia en torno al Valle de Escombreras, se desarrolla un nuevo hub, adaptándose a varios usos locales.
- En Repsol apoyamos la integración sectorial y las iniciativas público-privadas, así como colaboraciones entre diferentes compañías para impulsar proyectos de hidrógeno renovable en todos los ámbitos de la economía española. Con este objetivo ha nacido en enero del 2022 el proyecto SHYNE (Red Española de Hidrógeno). Hoy en día es el mayor consorcio de hidrógeno renovable de España, formado por 35 entidades de diferentes sectores, reuniendo empresas y asociaciones, centros tecnológicos y universidades.
- SHYNE aspira a ser un proyecto de referencia en Europa, estructurando nuevas oportunidades a lo largo de la cadena de valor, a través de la colaboración entre empresas que persiguen un objetivo común: crear productos y servicios descarbonizados, y aunar esfuerzos e inversiones para conseguirlo. Para ello, el proyecto cuenta con ocho socios promotores, además de Repsol. Todas son empresas líderes en sus sectores: Alsa, Bosch, Celsa, Enagás, Naturgy, Navantia, Scania y Talgo.

Los proyectos agrupados en SHYNE supondrán a partir de hoy una inversión acumulada de 3.200 millones de euros. Se espera que el proyecto general genere más de 13.000 puestos de trabajo.

Una de las primeras iniciativas promovidas por SHYNE fue el lanzamiento del Corredor del Hidrógeno del Ebro, un proyecto que busca potenciar la conexión interterritorial y servir como nexo entre las grandes iniciativas regionales, aprovechando las sinergias. El proyecto está sustentado por la asociación del Corredor Vasco del Hidrógeno (BH2C), por ACCIÓN-Agencia para la Competitividad de la Empresa como entidad responsable del Valle del Hidrógeno de Cataluña (H2ValleyCat), la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (Fundación Hidrógeno Aragón) como entidad responsable de la coordinación del Valle del Hidrógeno de Aragón "Iniciativa GetHyGA", y la Asociación de la Industria de Navarra (AIN) junto con la Sociedad de Desarrollo de Navarra (SODENA) como promotores de la Agenda Navarra del Hidrógeno Verde.

## TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE HIDROGENO RENOVABLE

La innovación tecnológica permite construir modelos energéticos más sostenibles y particularmente, la descarbonización se apoya en el progreso tecnológico. Repsol desarrolla su propia tecnología en su centro de investigación Repsol Technology Lab, con el objetivo primordial de aplicarla a sus negocios y mejorar la calidad de sus productos, optimizar sus procesos e incrementar su competitividad. Repsol da soporte a la aparición de nuevas tecnologías vía investigación propia en el Repsol Technology Lab, colaboración con múltiples entidades de investigación, empresas y startups y desarrollo de pilotos empleando sus capacidades e infraestructura. El desarrollo del mercado de hidrógeno vendrá apoyado por el progreso tecnológico en toda la cadena de suministro y por lo tanto las medidas de apoyo económico a nuevas tecnológicas y procesos resultan de gran importancia.

En su estrategia de desarrollo de capacidades de producción de hidrógeno renovable, Repsol está contemplando la aplicación de diferentes tecnologías. En los complejos industriales Repsol estudia las posibilidades y ventajas de instalar electrolizadores con una capacidad superior a los 100 MW, buscando esquemas óptimos en el diseño de proyectos.

Repsol otorga gran importancia a las iniciativas de la economía circular, como por ejemplo la generación de biogás o biometano a través de la transformación de residuos de naturaleza orgánica, como el papel y el cartón, parte de los residuos sólidos urbanos, los residuos agrícolas y forestales o los residuos procedentes de ciertas industrias. El biogás así producido puede emplearse para sustituir parte del consumo de combustibles tradicionales o para producir hidrógeno renovable. De este modo se consigue un doble objetivo: por un lado, la

reducción de emisiones al sustituir los combustibles habituales por combustibles regenerados a partir de residuos, y por otro, se mejora la gestión de los residuos, reduciendo la cantidad que termina en un vertedero.

En Puertollano, Repsol construirá en los próximos años la planta de demostración de su propia y disruptiva tecnología de fotoelectrocatalisis. Junto a su socio Enagás, posee una planta piloto situada en el Repsol Technology Lab que utiliza como únicas materias primas agua y la luz del sol, sin necesidad de una fuente externa de electricidad. Este proceso reduce significativamente los costes operativos lo que ayuda a incrementar su competitividad. Este proyecto es un desarrollo de I+D 100% español y realizado en colaboración con varios de los centros de investigación en hidrógeno más prestigiosos del país: el Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis (LEQA) del Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC), Fundación Hidrógeno Aragón y la empresa de ingeniería Magrana. Además, este proyecto en la etapa de investigación recibió ayuda económica, gestionado por el Centro Español para el Desarrollo de la Tecnología Industrial (CDTI) y cofinanciado por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER). El Fondo de Innovación de la UE contribuirá a construir la primera planta en Puertollano. España, como país que cuenta con un gran potencial solar, tiene la posibilidad de crear grandes infraestructuras de producción por esta vía.

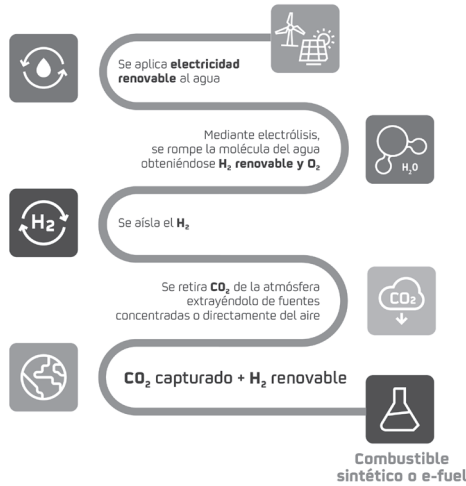
## HIDRÓGENO EL VÍNCULO DE INTEGRACIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS

El hidrógeno es un gas muy versátil tanto desde el lado de producción, como de consumo. Puede aplicarse como combustible o como materia prima y da flexibilidad y soporte a otros negocios bajos en carbono. La producción de hidrógeno renovable y la de combustibles a base de hidrógeno es un modo de almacenar energía y realizar su transporte de una manera sencilla. Es lo que llamamos "portadores". Gracias a ambos es posible aprovechar al máximo la producción de energía renovable y, por ejemplo, almacenar el excedente que se produce cuando la oferta supera la demanda. Además, de este modo se consiguen amortiguar los picos de oferta y demanda en el sistema eléctrico debidos al carácter intermitente de la generación renovable. Repsol, como empresa verticalmente integrada, visualiza las cadenas de suministro de forma completa para ofrecer mejores soluciones al mercado.

La generación de energía eléctrica renovable es uno de los pilares en el modelo de descarbonización de Repsol y también apoya al desarrollo de hidrógeno en el portafolio de proyectos de la compañía. Actualmente la compañía tiene 1,7 GW de capacidad renovable instalada y con otros 4,9 GW en proyectos en construcción y con alta visibilidad. Se planea continuar con el crecimiento orgánico de este negocio gracias al desarrollo de una cartera de proyectos en operación y desarrollo en países OCDE. Los nuevos objetivos de desarrollo de capacidad renovable en 2030 prevén alcanzar 20 GW.

ANEXO

## Combustibles sintéticos



### Ventajas

- 1.** Son neutros en carbono, es decir, **cero emisiones**.
- 2.** Servirán para **descarbonizar** camiones, barcos y aviones, vehículos para los que, a día de hoy, la electrificación no es viable.
- 3.** Se pueden usar en los **motores de combustión** de los vehículos actuales.
- 4.** **Fácil implantación.** Se puede usar la infraestructura existente: plantas de producción, red de estaciones de servicio y parque automovilístico.

## Hidrógeno renovable producido con fotoelectrocátalisis

Agua [H<sub>2</sub>O] + Energía Solar



### ¿Qué es la fotoelectrocátalisis?

Esta tecnología permite separar la molécula del agua [H<sub>2</sub>O] en hidrógeno [H<sub>2</sub>] y oxígeno [O<sub>2</sub>] en un mismo dispositivo, usando solo rayos del sol. El hidrógeno obtenido será **100% renovable**.

### Ventajas

Se logra una **reducción del 100% de emisiones**, ya que solo emplea agua y sol. Esto permite prescindir del uso de electricidad y ser más eficiente y barata.



### ¿Cómo usaremos el hidrógeno renovable?

Se podrá utilizar como materia prima en la industria, para la generación de calor y electricidad, y para la movilidad (en pilas de combustibles o como combustibles sintéticos).

Fuente: Elaboración propia

La captura de CO<sub>2</sub> y su empleo como materia prima junto con un hidrógeno de baja huella de carbono, permite la obtención de otros productos de valor añadido como combustibles sintéticos. Los combustibles sintéticos cuentan con la ventaja de que no requieren inversiones adicionales en los sistemas logísticos y pueden usarse para cualquier segmento de la movilidad, desde el automóvil hasta aviones o barcos. De esta manera no solo podemos dar una solución a futuro, sino que también podemos contribuir a descarbonizar el parque que está actualmente en circulación de manera rápida y eficiente en coste.

El hidrogeno y los combustibles sintéticos son una solución particularmente interesante para la descarbonización del sector del transporte pesado porque permiten lograr mayores autonomías del vehículo, que actualmente no son alcanzables mediante electrificación directa. La amplia red de 3.200 estaciones de servicio Repsol en España junto con la producción a gran escala que se realizará en torno a los valles del hidrógeno, permite seleccionar las mejores ubicaciones para ofrecer distribución de combustibles de transporte y su infraestructura. Se contempla cubrir las necesidades tanto de los corredores TEN-T, como los centros de transporte y núcleos urbanos.

El paquete legislativo de la UE "Fit for 55" que está actualmente en el proceso de adaptación, refuerza la necesidad de incorporar los combustibles bajos en

emisiones en varios segmentos de transporte, poniendo objetivos mínimos de consumo e infraestructura. Repsol va a perfilar su oferta de hidrógeno, biocombustibles y combustibles sintéticos para transporte por carretera, ferroviario, aéreo y marítimo.

## CONCLUSIONES

Repsol tiene el compromiso de impulsar la producción de hidrógeno ofreciendo soluciones para la demanda nacional a corto y largo plazo. En línea con los objetivos de descarbonización y la nueva regulación de la UE, impulsando grandes iniciativas que aúnan la inversión y la colaboración público-privada, se favorecen los proyectos a largo plazo. De esta forma se abren oportunidades para la comercialización internacional de tecnologías y combustibles basados en la energía de hidrógeno renovable. Repsol con su carretera de proyectos y red de partenariados contribuye al posicionamiento de España para convertirse en un exportador de productos energéticos basados en hidrógeno renovable. Repsol tiene vocación y ambición para contribuir con su visión, liderazgo y experiencia a construir este nuevo futuro energético.