

# El potencial de la economía circular en el sector energético



El Pacto Verde tiene objetivos específicos relacionados con la economía circular, como son la interconexión de los sistemas energéticos y el incremento de las fuentes renovables en la red.

## Joan Batalla<sup>1,2</sup>, Manuel Villa-Arrieta<sup>1</sup>, Elisenda Jové-Llopis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (Funseam).

<sup>2</sup> Cátedra de Sostenibilidad Energética (IEB-UB), Universitat de Barcelona.

Fotos: Álvaro López.

### **Economía circular para alcanzar la sostenibilidad**

La economía circular se entiende como un modelo económico orientado a la creación de nuevas oportunidades de negocio y formas innovadoras que permitan producir y consumir de manera más eficiente en base a la “reducción, reutilización y reciclaje” de materias primas. A diferencia del modelo lineal “comprar, usar y desechar”, la economía circular reduce la necesidad de materias primas, aminora los costes energéticos aumentando la eficiencia, minimiza la generación de residuos, transforma los residuos en nue-

vas materias primas, incrementa la permanencia de los materiales y productos más tiempo en el círculo económico, genera oportunidades sociales y fomenta modelos de carácter colaborativo (Ellen MacArthur Foundation 2012, 2015).

El modelo económico lineal se basa en la producción de bienes a partir de la extracción de recursos naturales, consumidos y posteriormente desechados como residuos. Predominante desde la revolución industrial, este modelo es altamente extractivo, intensivo en el uso de recursos y generador destacado de los gases de efecto invernadero causantes de la crisis climática en la que estamos inmer-



El primer ciclo está relacionado con el control eficiente de los recursos en las operaciones habituales: pérdidas en la generación, transporte y distribución, etc.

Actualmente. Con el propósito de optimizar el uso de los recursos y materiales y desacoplar el desarrollo económico del consumo de recursos finitos se posiciona con fuerza replazar este modelo lineal por el circular. Además de dar respuesta a desafíos globales, la economía circular presenta una serie de oportunidades económicas, empresariales y sociales que se traducen, entre otras, en una mejora de la competitividad. El elevado potencial de creación de empleo, fomento de la innovación y notables ahorros de costes de las materias primas y energía, son beneficios claros que pueden ser conseguidos con la economía circular.

Avanzar hacia una economía más sostenible se estima que brindará grandes oportunidades económicas y sociales. Entre ellas, impulsará la competitividad de las economías al reducir su dependencia de materias primas y volatilidad de los precios, contribuirá a crear nuevas oportunidades de negocios más innovadores y eficientes con el uso de los recursos, creará puestos de trabajo, ahorrará energía y contribuirá a evitar los daños irreversibles causados al medio ambiente. Las cifras demuestran que entre 2012 y 2018, el empleo relacionado con la economía circular en la Unión Europea creció un 5 %, hasta alcanzar unos 4 mi-

llones de puestos de trabajo. Las proyecciones realizadas estiman que una apuesta decidida por la consolidación de la economía circular podría aumentar el PIB de la Unión Europea en un 0,5 % adicional de aquí a 2030 y crear unos 700 000 puestos de trabajo nuevos, especialmente, en las industrias relacionadas con la reutilización, reparación, rediseño o reciclaje (Comisión Europea, 2020).

La transformación de la economía al modelo circular no está exenta de dificultades. Sin embargo, se pueden solventar mediante la implementación de estrategias y planes de acción que aceleren la economía de ciclos cerrados. De este modo, antes de abordar el potencial de la economía circular en el sector energético, revisaremos previamente los objetivos de la normativa europea y española que marcan el camino hacia la circularidad de la producción y el consumo.

## Situación y perspectivas de la economía circular

Comprender la situación y la evolución de la economía circular requiere, en primer lugar, examinar los diversos marcos de referencia orientados a definir el camino idóneo que permita avanzar a paso firme hacia un futuro más sostenible. Ante un desafío urgente y de carácter mundial como lo es el cambio climático, se articula una respuesta internacional y cohesionada. En este sentido, son dos los grandes marcos de referencia internacional que están guiando las políticas europeas en materia de desarrollo sostenible: el Acuerdo de París (Conferencia de París sobre el Clima, COP21) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Aunque ninguno de estos dos marcos cita explícitamente a la economía circular, sí que se encuentra recogido en ellos la necesidad de tratar de desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos y el deterioro del medio ambiente debido a los patrones de producción y consumo actuales, así como fomentar un uso eficiente de los recursos y un desarrollo sostenible.

**Durante estos últimos años, han sido varias las políticas y medidas que desde la Comisión Europea se han ido definiendo con el propósito de abandonar progresivamente un modelo económico lineal en favor de uno más circular y sostenible. La crisis actual provocada por la pandemia de Covid-19 no ha hecho más que activar el ritmo de avance de las medidas adoptadas, y es que la económica circular se posiciona como uno de los ejes centrales de la recuperación económica**

## ***La reciente Ley de Cambio Climático y Transición Energética es una guía para la descarbonización de la economía española a 2050, apuntando al fomento de la economía circular y a la introducción de medidas para alargar la vida útil de los productos***



El tercer ciclo está vinculado con la extensión del ciclo de las infraestructuras: reaprovechamiento de las centrales, redes y otros activos.

Frente a estos habilitadores globales, la Unión Europea ha confirmado reiteradamente su firme compromiso para liderar la lucha contra el cambio climático. Así lo demuestran los distintos esfuerzos orientados a cohesionar la política de medio ambiente y de energía y la implementación de sucesivos paquetes legislativos de gestión de residuos, vertidos, envases o residuos procedentes de los vehículos al final de su vida útil, así como la promoción de las energías renovables, el fomento de la eficiencia energética o el sistema de comercio de derechos de emisiones, entre otros. Ahora bien, el punto de inflexión lo marca la aprobación en 2019 del Pacto Verde Europeo, estrategia de crecimiento orientada a transformar Europa en el primer continente climáticamente neutro en 2050, estimulando la economía, mejorando el bienestar de los ciudadanos

y protegiendo la naturaleza (Comisión Europea, 2019). Si bien la acción del Pacto Verde Europeo se centra en una serie de áreas de carácter transversal que se consideran prioritarias para la consecución del objetivo final de abordar la gran transición hacia la sostenibilidad de la economía europea, éste presta especial atención a la movilización de la industria a favor de una economía limpia y circular.

Durante estos últimos años, han sido varias las políticas y medidas que desde la Comisión Europea se han ido definiendo con el propósito de abandonar progresivamente un modelo económico lineal en favor de uno más circular y sostenible. La crisis actual provocada por la pandemia de Covid-19 no ha hecho más que activar el ritmo de avance de las medidas adoptadas, y es que la economía circular se posiciona como uno de los ejes centrales de la recuperación económica. Se espera que los fondos europeos procedentes del paquete de estímulo *Next Generation EU* representen una oportunidad para reconfigurar el panorama industrial europea y agilicen la transformación hacia una economía circular.

Actualmente contamos con el Nuevo Plan de Acción para la Economía Circular. Específicamente, el Plan busca establecer un marco legislativo sobre una política de productos sostenibles, aplicable de la forma más amplia posible, para abordar el diseño de los productos y conseguir que sean más circulares. Respecto a la participación de los consumidores, el Plan busca empoderarlos velando por brindarles información fiable y de calidad que les permita tomar decisiones óptimas y sostenibles. Por su parte en sectores como la electrónica y las TIC, los vehículos sostenibles y las baterías, los plásticos y los embalajes, el textil, el alimentario y la construcción, el Plan busca establecer actuaciones concretas para reducir el uso intensivo de recursos. Finalmente, el Plan busca fomentar las iniciativas transversales para mejorar el papel de la circularidad en las futuras revisiones de los planes nacionales de energía y clima con el propósito último de aumentar e intensificar sinergias que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

A nivel nacional, destacan varias medidas desarrolladas en materia de economía circular. Por un lado, el Pacto por una Economía Circular impulsado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del año 2019, que tiene como objetivo involucrar a los principales agentes económicos y sociales en esta transformación del modelo económico. Por otro lado, la Estrategia Española de Economía Circular (España Circular 2030) aprobada en junio de 2020, tiene como objetivos específicos reducir en un 30 % el consumo nacional de materiales en relación con el PIB (respecto al 2010), reducir la ge-

neración de residuos un 15 % (respecto al 2010), reducir la generación residuos de alimentos en toda cadena alimentaria, incrementar la reutilización y preparación para la reutilización hasta llegar al 10 % de los residuos municipales generados, reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq y mejorar un 10 % la eficiencia en el uso del agua. Por último, el Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023 presenta más de 100 medidas concretas que deberán permitir el desarrollo de los objetivos marcados por la Estrategia. Por su parte, la reciente Ley de Cambio Climático y Transición Energética es una guía para la descarbonización de la economía española a 2050, apuntando al fomento de la economía circular y a la introducción de medidas para alargar la vida útil de los productos.

## Soluciones circulares en el sector energético

Como sabemos, la energía es determinante para el crecimiento y desarrollo de las sociedades, al mismo tiempo que una importante fuente de emisión de gases de efecto invernadero (responsable actual en Europa del 75 % de estas emisiones). No es extraño, por tanto, que el sector energético, en su compromiso con los objetivos europeos climáticos a 2030 y 2050, haya venido buscando la manera para alcanzarlos de una forma que sea eficiente en costes y sostenible desde el punto de vista de la competitividad. Consciente de que no existe una única vía para su consecución, el sector ve con aprobación la combinación de oportunidades que ofrece la economía circular en su modelo de negocio.

Aunque los desafíos globales son inmensos, el sector energético cuenta con una contrastada experiencia en la gestión eficiente de los recursos. La eficiencia es una actividad constante en toda la cadena del suministro energético, por lo que el sector puede apoyarse en su experiencia para potenciar aún más en su funcionamiento las ventajas de la economía circular. El abanico de opciones que brinda el modelo circular refresca el campo de actuación de los sectores energéticos tradicionales eléctrico, gasista y petrolero. Gracias a ello, para cumplir los objetivos climáticos globales hablamos ahora no solo de la electricidad, sino también del potencial de los gases renovables, el hidrógeno y los biocarburantes de nueva generación, en el marco de la economía circular.

El sector energético tiene por lo tanto un importante papel en el Pacto Verde Europeo. Su contribución se basa en tres principios clave: dar prioridad a la eficiencia energética y desarrollar un sector eléctrico basado en gran medida en fuentes renovables, conseguir un suministro energético seguro y asequible y un mercado de la energía plenamente



Figura 1. Situación de la economía circular. Fuente: Elaboración propia.

integrado, interconectado y digitalizado. Son dos los objetivos del Pacto Verde: que a 2023 los Estados miembros actualicen sus planes nacionales de energía y clima para reflejar el nuevo nivel de ambición climática y que a 2050 las emisiones que no se hayan eliminado sean absorbidas con tecnologías de captura y almacenamiento de carbono. El Pacto refuerza estas metas con objetivos específicos relacionados con la economía circular, como son la interconexión de los sistemas energéticos y el incremento de las fuentes renovables en la red, la promoción de tecnologías innovadoras y de infraestructuras modernas, el impulso de la eficiencia energética y el diseño ecológico de los productos, la descarbonización del sector del gas, el fomento de la integración inteligente en todos los sectores y la promoción de normas y tecnologías energéticas de la Unión Europea a nivel mundial.

En este contexto, los aspectos a abordar por el sector son el empoderamiento de los consumidores, la gestión de

materiales y residuos en las cadenas de valor de los suministros como las baterías, los aerogeneradores, los paneles fotovoltaicos, los edificios y otros activos; además, la revalorización de residuos y el autoconsumo energético. La economía circular constituye en sí misma un modelo de negocio con un enorme potencial, capaz de generar competitividad combinando innovación y sostenibilidad. Asimismo, la Estrategia Española de Economía Circular para 2030 tiene en cuenta la importante relación entre la economía circular y la transición energética, resaltando la existencia de las sinergias entre ambos conceptos y la convergencia en la necesidad de racionalizar al máximo el uso de los recursos y la descarbonización de la economía. En la transformación del modelo industrial lineal en uno circular, son por lo tanto determinantes el uso eficiente de la energía, el incremento de las energías renovables y el ecodiseño de productos con un consumo mínimo de energía durante su ciclo de vida.

Como se presenta en la Figura 2, la estrategia integrada de economía circular en el sector energético puede resumirse en tres ciclos de aplicación: el ciclo de operaciones del suministro de energía, el ciclo del consumo y el ciclo de vida de las infraestructuras.

El primer ciclo está relacionado con el control eficiente de los recursos en las operaciones habituales: consumo de materia prima, pérdidas en la generación, transporte y distribución, etc. Este ciclo genera, transporta y distribuye un producto final que debe ser maximizado y emisiones y residuos que deben ser minimizadas. El aprovechamiento de los recursos energéticos renovables y las sinergias empresariales o sectoriales son sus principales actividades. A la ya conocida importancia del recurso solar y eólico se le suman otros recursos, como son los desechos de ciertas industrias revalorizados energéticamente como materia prima en la generación energética.

El segundo ciclo está relacionado con las nuevas tecnologías inteligentes, que sirven para empoderar a los consumidores en la gestión energética. El despliegue de redes y contadores inteligentes, sistemas de autoconsumo energético y la creación de comunidades energéticas son actividades incluidas en este ciclo, que ayudan a incrementar el aprovechamiento de los recursos energéticos locales y, por consiguiente, a mejorar la eficiencia

global de los sistemas energéticos nacionales. En este ciclo podemos incluir además el ecodiseño orientado a mejorar el desempeño de dispositivos de consumo energético a lo largo de su vida útil. Directamente relacionado con esto incluimos el etiquetado energético y de circularidad, cuya información sobre la sostenibilidad de los productos y servicios constituye una herramienta de comunicación clave para permitir que el consumidor discierna entre la oferta de éstos en el mercado.

Por otro lado, el tercer ciclo está vinculado con la extensión del ciclo de las infraestructuras: reaprovechamiento de las centrales, redes y otros activos. Los impactos ambientales que la economía circular puede evitar aquí se derivan de la construcción, desmantelamiento y demolición de las infraestructuras (Basque Ecodesing Center, 2020). Por ejemplo, debido a la antigüedad de los parques eólicos de España, en los próximos años puede esperarse un crecimiento notable de residuos de aerogeneradores asociados al desmantelamiento y repotenciación de los parques existentes. Por lo cual, existe todo un campo de trabajo para que, a partir de soluciones innovadoras, puedan ser reciclados de la forma más adecuada (MITECO, 2021).

Dadas las particularidades específicas del sector en función del vector energético de análisis, las soluciones de circularidad difieren. Es por ello que, en el análisis del potencial de la economía circular en el sector energético, hayamos optado por examinar a continuación, de forma independiente, las particularidades propias en el ámbito de la electricidad, los gases renovables, el hidrógeno y los biocarburantes de nueva generación.

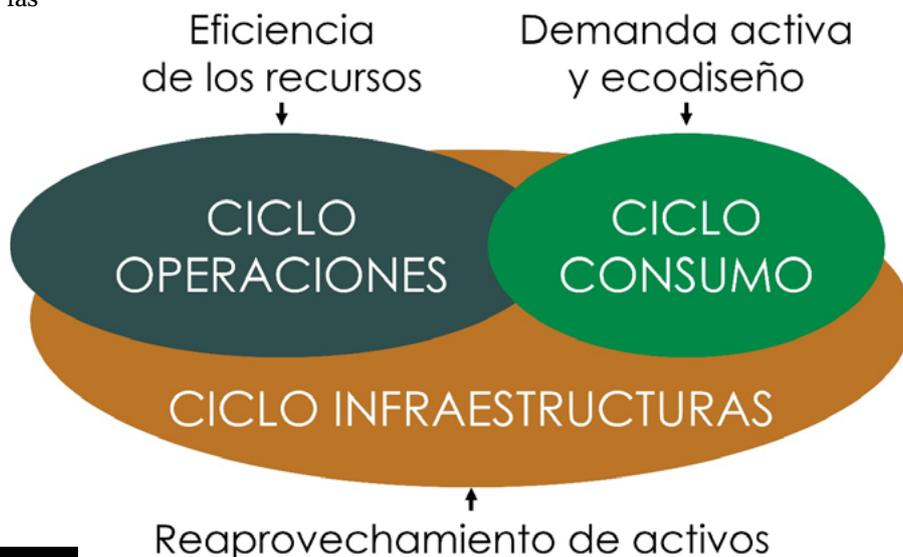


Figura 2. Soluciones circulares en el sector de la energía. Fuente Elaboración propia.

**La economía circular constituye en sí misma un modelo de negocio con un enorme potencial, capaz de generar competitividad combinando innovación y sostenibilidad**

## La electricidad como vector protagonista

Es consabido que la electrificación es uno de los principales caminos para descarbonizar la economía. Además de ser el vector energético fundamental para aprovechar las principales fuentes renovables solar y eólica, la generación eléctrica puede avanzar en el uso de fuentes bajas en carbono en la transición energética, como el gas natural o, como se verá más adelante, los gases renovables fruto de modelos industriales circulares. Aunque la eficiencia ha sido desde siempre una meta constante en la operación eléctrica para conseguir reducir costes y/o aumentar ingresos, la economía circular puede tener un destacado papel en la gestión energética.



El segundo ciclo está relacionado con las nuevas tecnologías como el despliegue de contadores inteligentes y sistemas de autoconsumo energético.

Acoplar la cadena de valor eléctrica a las etapas de la circularidad está relacionada con un amplio abanico de actividades conocidas como “energía circular”, que van desde revalorización energética o aprovechamiento de excedentes energéticos en la generación o en el consumo, pasando por el uso del hidrógeno como vector de generación o almacenamiento, hasta la gestión de la intermitencia de las renovables con otros sistemas de almacenamiento. Además, están el ahorro y eficiencia conseguidos del lado de la demanda con el uso de contadores inteligentes para mejorar la retroalimentación de la información energética (precios, consumo, aspectos ambientales), el autoconsumo energético y la creación de comunidades de energía positiva.

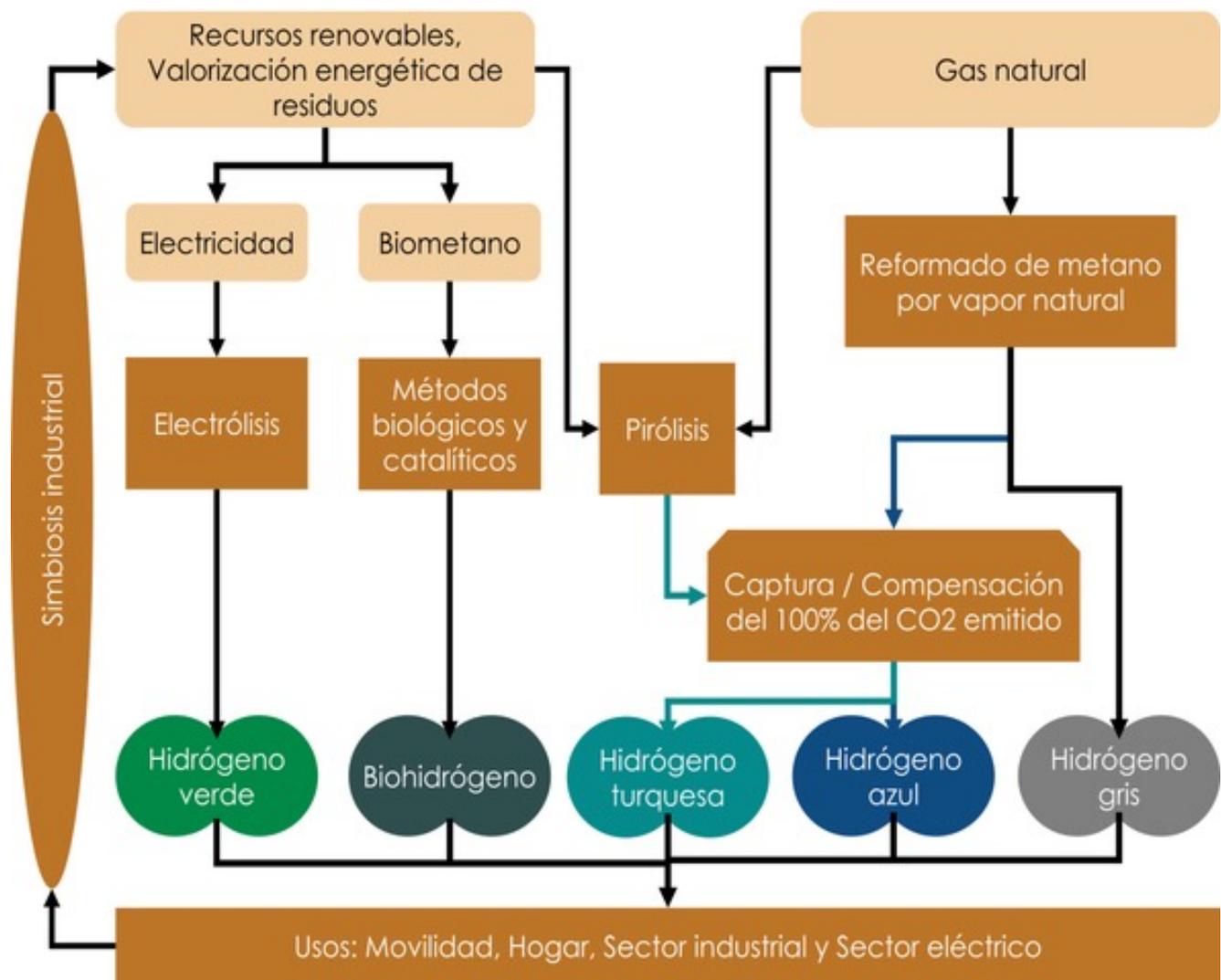
## El potencial de los gases renovables

Dada la dificultad de alcanzar los objetivos de descarbonización solo con la electrificación, surge de nuevo el interés en los gases renovables, bien sea por el biometano, el gas de síntesis o el hidrógeno, como vector necesario y complementario al vector eléctrico. Todo ello, con la virtud adicional de poder usar en gran medida las infraestructuras existentes, evitando costosas y poco populares nuevas instalaciones. El biometano, por ejemplo, presenta múltiples ventajas ya que es equivalente al gas natural en cuanto a producción de energía, con una eficiencia y poder calorífico prácticamente idénticos. Es un recurso renovable respetuoso con el medio ambiente, fácil de almacenar y transportar y puede ser utilizado directamente en las instalaciones de gas natural sin necesidad de adecuar las infraestructuras de los consumidores.

Los gases renovables, en particular los obtenidos a partir de las tecnologías de digestión anaerobia y gasificación, constituyen una pieza clave para la implantación de soluciones de economía circular, ya que pueden obtenerse de la transformación de residuos de naturaleza orgánica y subproductos biodegradables en el marco de simbiosis industriales. España, en concreto, tiene un enorme potencial para su producción por la amplia gama de residuos que pueden ser valorizados energéticamente en el país, como son los residuos sólidos urbanos, los residuos ganaderos y agrícolas y los residuos de la industria alimentaria.

## El hidrógeno salta al escenario

Siendo muy relevante el potencial de electrificación, éste se sitúa entre un 50 % y un 60 % de la demanda final de energía, por lo cual es necesario dar respuesta a las necesidades de descarbonización en sectores como el industrial o el transporte pesado con otros vectores energéticos. Alineado con la estrategia europea, para dar respuesta a este reto ha surgido el interés por el hidrógeno como activo



***Los gases renovables, constituyen una pieza clave para la implantación de soluciones de economía circular, ya que pueden obtenerse de la transformación de residuos de naturaleza orgánica y subproductos biodegradables en el marco de simbiosis industriales. España, en concreto, tiene un enorme potencial para su producción por la amplia gama de residuos que pueden ser valorizados energéticamente en el país, como son los residuos sólidos urbanos, los residuos ganaderos y agrícolas y los residuos de la industria alimentaria***



clave en el proceso de descarbonización total de todos los sectores económicos en el horizonte de 2050. Su capacidad de almacenamiento permite utilizarlo en momentos en el que determinadas renovables no pueden ser la solución a la generación eléctrica. Además de esta aportación en el respaldo en el funcionamiento y operación del sistema eléctrico, el hidrógeno puede ser utilizado como materia prima en diferentes sectores y para dar respuesta a necesidades térmicas o de generación de electricidad.

Actualmente, como materia prima en los procesos productivos, la demanda europea de hidrógeno ronda los 10 millones de toneladas y las fuentes no renovables de su generación suponen un 96 % de las fuentes a partir de las cuales se produce. En el caso español, anualmente se consumen alrededor de 500 000 toneladas, principalmente de tipología gris. Prácticamente la totalidad de este consumo se produce en fábricas de productos industriales y en refinerías del país. Volumen del que el 65 % del coste se lo lleva la energía necesaria para su generación. Dado que España prevé incrementar la generación de electricidad a partir de energía eólica y fotovoltaica, fuentes caracterizadas por la generación de excedentes en los momentos en que la oferta supera a la demanda, existe un enorme potencial para el aprovechamiento de esta energía excedentaria en la producción de hidrógeno verde.

Por otra parte, están, además, los biocarburantes avanzados, que son aquellos que utilizan como materia prima para su obtención la biomasa que no compite con el sector alimentario, como son los residuos agroindustriales, forestales, municipales, o bien de cultivos energéticos cuyo fin es, desde el principio, la obtención de energía. Al tener propiedades similares a los combustibles actuales, son compatibles con los vehículos actuales de combustión. Esto permite aprovechar la red de distribución y repostaje que existe sin necesidad de desarrollar infraestructuras de recarga o renovar el parque automovilístico.

Para su producción y distribución también se pueden utilizar las instalaciones existentes invirtiendo en la transformación de algunos de los procesos actuales. En la actualidad, las refinerías europeas se están transformando en polos energéticos capaces de tratar todo tipo de residuos orgánicos y convertirlos en combustibles de baja huella de carbono. Para que los biocarburantes constituyan una alternativa renovable para la sustitución de los combustibles fósiles, es necesaria una transformación de la industria del refino con el objetivo de que todos sus procesos y productos sean cero emisiones netas de la mano de la economía circular, reforzando su papel clave en la transición energética. ✿

## Bibliografía y referencias

Basque Ecodesign Center (2020). ¿Cómo definir una política corporativa en economía circular en el sector eléctrico?

Comision Europea (2020). A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. COM/2020/98 final

Comision Europea (2019). The European Green Deal. COM/2019/640 final

Comision Europea (2015). Closing the Loop - an EU Action Plan for the Circular Economy. Brussels. COM/2015/0614 final

Ellen MacArthur Foundation (2012). *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition.*

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe.*

Elisenda Jové-Llopis (2020). Economía Circular: Situación y perspectivas. Informes Funseam 2020.

MITECO, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España (2021). Plan de acción de economía circular 2021-2023.