

ae
4

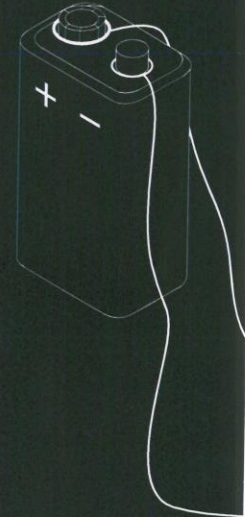
¿A dónde van los 30.000 millones del hidrógeno verde?"

El gas del futuro acumula inversiones y proyectos en el presente. Está llamado a descarbonizar el transporte marítimo y el aéreo y podría sustituir al gas natural, pero su versión contaminante (el hidrógeno gris), es aún clave para la industria.

La expectativa de una generación eléctrica a base de hidrógeno verde lleva años sobrevolando el mercado. Hasta hace no tanto, este combustible limpio había quedado relegado al campo de las promesas pero, a medida que el desarrollo tecnológico avanza y los costes se reducen, el potencial de este gas renovable y su capacidad para desempeñar un papel mucho más importante del previsto en la transición ecológica han afluado, convirtiéndolo en un vector clave para cumplir con los objetivos de descarbonización y en el nuevo

El Dorado del negocio energético.

Entre las iniciativas más avanzadas se encuentra la alianza que Iberdrola mantiene con Fertiberia para desarrollar 800 MW de hidrógeno verde en Puertollano (Ciudad Real), con una inversión de 1.800 millones. El valle del hidrógeno que Cepsa creará en Andalucía movilizará 5.000 millones. Repsol tampoco se queda atrás: la energética tiene una hoja de ruta específica a la que destinará hasta 2.550 millones de euros, con el objetivo de instalar una capaci-



36 POR PAULA MARÍA Y GUILLERMO DEL PALACIO INFOGRAFÍA ELSA MARTÍN

estrategias

el arte de hacer empresas, empresarios, gestores, compañeros y rivales.

EL HIDRÓGENO COMO PUNTO DE PARTIDA

El hidrógeno es el elemento químico más abundante de la Vía Láctea. Es ligero, se puede almacenar y no contamina por sí mismo. Lo que ocurre es que no se encuentra de forma aislada y, para poder utilizarlo, hay que extraerlo del compuesto en el que esté aplicando electricidad.

Electrólisis: proceso para extraer el hidrógeno

Explicamos de manera sencilla cómo se puede llevar a cabo la descomposición de la molécula de agua (H_2O) en hidrógeno (H_2) y oxígeno (O).



Kit necesario para realizar el proceso de electrólisis



ACTUALIDAD ECONOMICA (20/03/2023)

ARCOÍRIS DE HIDRÓGENO

Según sea la técnica y el proceso que se emplea para aislar el hidrógeno del componente en el que está, así será el hidrógeno y el color de su etiqueta.

TÉCNICA 1

El hidrógeno se extrae de los combustibles fósiles y en el proceso de extracción se libera CO2 a la atmósfera.

H El hidrógeno negro se crea con carbón y emite CO2.

H El marrón se genera con lignito y también libera CO2.

H Se produce con gas. Es el más utilizado y también contamina.

H En la extracción, se captura parte del CO2 rebajando emisiones.

TÉCNICA 2

Se aplica electricidad al agua para separar el hidrógeno del oxígeno. Según sea la fuente de la que viene la electricidad que se aplique, el hidrógeno será más o menos limpio.

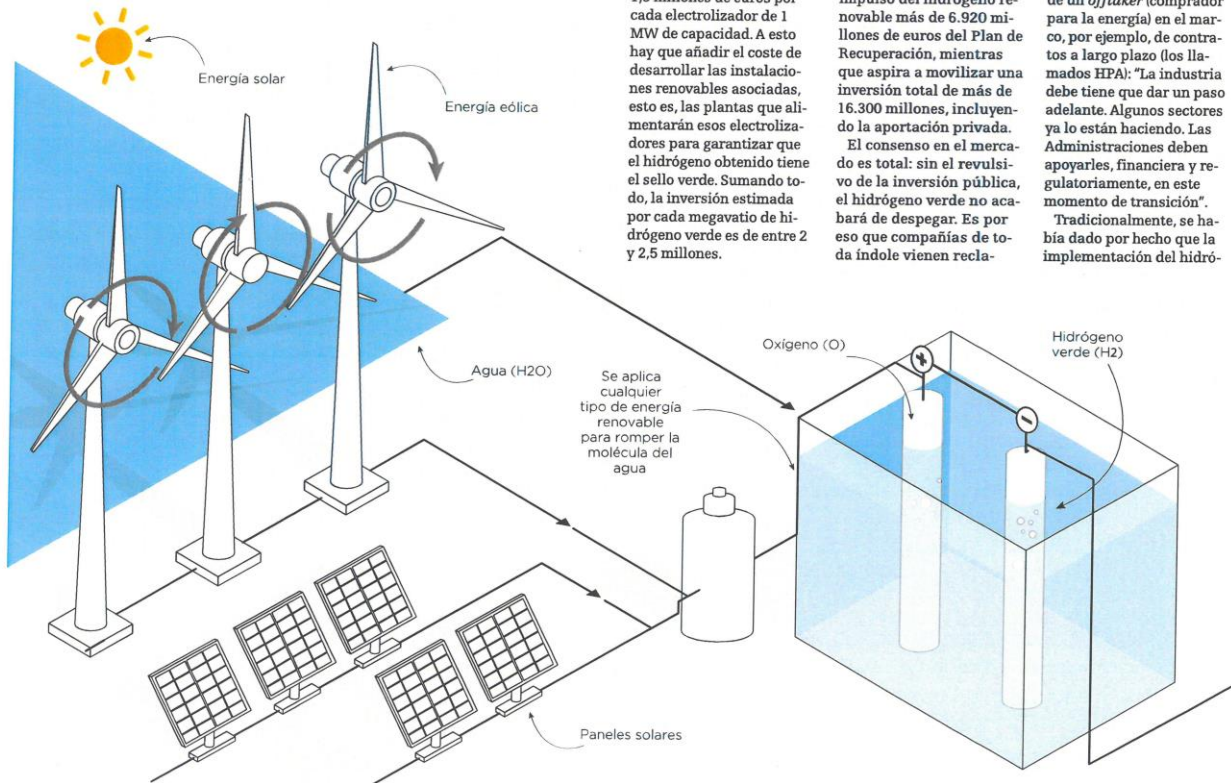
H Se produce en función del mix energético, por lo que el tono de su verde depende de éste.

H Energía nuclear para extraer el hidrógeno.

H Se aplica energía 100% limpia para aislar el hidrógeno.

ASÍ SE CONSIGUE EL HIDRÓGENO VERDE

Para obtener hidrógeno verde se parte de la molécula del agua y el proceso para extraerlo se llama **electrólisis**. Como hemos visto antes, en este proceso se aplica una corriente eléctrica al agua que consigue separar el hidrógeno y el oxígeno. Para que el **hidrógeno sea verde la energía empleada tiene que ser 100% renovable**.



►dad de 1.900 MW hasta 2030. Mientras, Enagás ha compartido sus planes para poner en marcha cuatro futuras interconexiones de hidrógeno renovable en territorio nacional, que requerirán una inversión de cerca de 7.200 millones de euros. Y en enero el Gobierno concedió ayudas de 74 millones a cuatro proyectos de hidrógeno en España que canalizarán una inversión total de 245 millones. Son sólo algunos de los muchos ejemplos del interés que hay por entrar en un mercado que moverá el mundo.

Con todo, cuando se habla de la eclosión del hidrógeno verde se debe mirar al horizonte 2030. La hoja de ruta en España plantea alcanzar los 4.000 megavatios (MW) de producción anual para esa fecha. Esto implica una inversión de 9.000 millones de euros. A día de hoy, el ratio que baraja el mercado apunta a un desembolso de entre 1 y 1,5 millones de euros por cada electrolizador de 1 MW de capacidad. A esto hay que añadir el coste de desarrollar las instalaciones renovables asociadas, esto es, las plantas que alimentarán esos electrolizadores para garantizar que el hidrógeno obtenido tiene el sello verde. Sumando todo, la inversión estimada por cada megavatio de hidrógeno verde es de entre 2 y 2,5 millones.

Enagás, la gestora de la infraestructura gasista en España, maneja cifras aún más ambiciosas. De hecho, los planteamientos más recientes de la empresa que dirige Arturo Gonzalo Aizpiri triplican la producción estimada de hidrógeno nacional para 2030, hasta llegar a entre 2 y 3 millones de toneladas de hidrógeno renovable *marca España*. Esto apunta a que será necesario movilizar un volumen de inversión, entre fondos públicos y privados, del entorno de los 24.000 o los 30.000 millones de euros.

A nivel nacional, dentro de esa combinación de fondos públicos e inversiones empresariales destaca el Perte ERHA que, dentro de los parámetros de los Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica y bajo la gestión del Ministerio para la Transición Ecológica, reserva al impulso del hidrógeno renovable más de 6.920 millones de euros del Plan de Recuperación, mientras que aspira a movilizar una inversión total de más de 16.300 millones, incluyendo la aportación privada.

El consenso en el mercado es total: sin el revulsivo de la inversión pública, el hidrógeno verde no acabará de despegar. Es por eso que compañías de toda indole vienen recla-

mando desde hace meses mayor agilidad en la tramitación de ayudas y un giro en el planteamiento de los mecanismos de financiación pública, a fin de poner el foco en promover el salto al hidrógeno por parte de los consumidores naturales de este gas verde.

"Ahora, la parte crítica para la eclosión de este gas renovable está en la demanda, no en la oferta. Proyectos de generación en cartera hay muchos, pero hace falta impulso desde la demanda: usuarios y compradores de este hidrógeno que garanticen el acceso a la financiación de estos proyectos, su bancabilidad", explica Carlos Mínguez, socio de Andersen especialista en Derecho Público y Regulatorio. El abogado explica que hacen falta incentivos al consumo de hidrógeno que permitan a los generadores llamar a la puerta del financiador con la garantía de un *offtaker* (comprador para la energía) en el marco, por ejemplo, de contratos a largo plazo (los llamados HPA): "La industria debe tener que dar un paso adelante. Algunos sectores ya lo están haciendo. Las Administraciones deben apoyarlas, financiera y regulatoriamente, en este momento de transición".

Tradicionalmente, se había dado por hecho que la implementación del hidró-



geno renovable vendría primero por su uso como materia prima, más tarde como vector del transporte verde y, por último, para la descarbonización industrial. Pero los gigantes de la industria nacional, del azulejo al refino, han hecho de la necesidad virtud y han ganado posiciones en el cronograma del nuevo gas verde, hasta tal punto que el uso industrial se perfila como el segundo segmento de crecimiento del hidrógeno. Al mismo tiempo, hay usos como el transporte para los que funcionará primero como herramienta para la descarbonización y, después, más a largo plazo, como materia prima, ya sea en forma de hidrógeno o como alguno de sus derivados.

"Para conseguir la descarbonización, la electrificación es el camino más eficiente", detalla Carlos Barrasa, director de Clean Energies de Cepsa. El problema surge cuando las aplicaciones no son electrificables, como ocurre, por ejemplo, con el sector aéreo y unas baterías que pesarían demasiado y serían poco eficientes, por no hablar del tiempo necesario para completar la carga. Ahí entran el hidrógeno y otras soluciones que, si bien no son verdes en sí, ayudan a reducir las emisiones. "El hidrógeno, a los volúmenes y en los

proyectos que estamos anunciando, sirve para descarbonizar aquellas aplicaciones que no se pueden electrificar y para avanzar en la independencia energética", resume el directivo.

Según Amós Fuentes, director de Hidrógeno de Navantia Seanergies, el tráfico marítimo "es responsable de gases de efecto invernadero". El porcentaje sube algo a nivel europeo -se sitúa entre el 3% y el 4%- y supone "más de 1.000 millones de toneladas de CO2". El objetivo de la Organización Marítima Internacional (OMI) es reducir estas emisiones un 50% respecto a los valores de 2008. Esto, además, "en un contexto en el que hay muchas fuerzas que empujan en contra", como la apertura de nuevas rutas a una demanda mundial de envíos por mar que se espera que se duplique entre 2015 y 2050. Por lo tanto, por mucho que se aumente la eficiencia, se mejoren las prácticas o, incluso, se busquen rutas en las que las corrientes ayuden, "no va a quedar más opción que descarbonizar los combustibles del sector naval".

El propio hidrógeno, amoníaco, metanol o los diésel sintéticos "van a ser esa palanca funda-

mental para alcanzar esos niveles". "Lo más probable es que no vaya a haber soluciones únicas de tipo de combustible o de tecnología a emplear", explica Fuentes. Cada embarcación tiene unas características y unos requisitos, así que "no será la misma solución para un barco de recreo que para un ferry o para un portacontenedores o un petrolero". A finales de la década se empezarán a implantar tecnologías como los motores de amoníaco -se espera que para entonces supongan en torno al 15% de los motores construidos- y se irán instaurando en las siguientes: para 2040 serán aproximadamente el 40%. Paralelamente, habrá pilas de combustible para la navegación civil o de pequeño tamaño, pero su escalado a potencias mayores tardará más.

Al cambiar el mar por el cielo la situación es similar: el hidrógeno primero, descarboniza; después, propulsa. "La descarbonización del sector aéreo se basa en cuatro pilares y de esos, hay dos donde el hidrógeno es fundamental", contextualiza Javier Gándara, presidente de ALA. Uno de ellos es el combustible sostenible para la aviación (SAF, por sus siglas en inglés), que puede tener origen biológico (con aceites usados o

con biomasa o residuos sólidos urbanos) y sintético. En éste, la materia prima fundamental es el hidrógeno, pero aún es demasiado caro. "Si el precio del SAF de origen biológico oscila entre tres y cuatro veces el del queroseno, en condiciones normales, el del SAF sintético llega hasta seis veces su precio", destaca Gándara. ReFuel Aviation, el reglamento europeo que marca la hoja de ruta del sector, establece

El otro pilar es el hidrógeno como fuente de energía alternativa al queroseno, "que es más de medio o largo plazo", aunque ya se han dado pasos. Rolls Royce se ha asociado con Easyjet para hacer pruebas -en tierra- de un motor propulsado íntegramente por gas verde, mientras que Airbus va a empezar a hacer pruebas en aviones convencionales con un motor adicional que use este combustible. Tiene,

El transporte aéreo comenzará su descarbonización con el SAF, combustibles sostenibles para la aviación que pueden ser sintéticos. A más largo plazo, los aviones sí podrían estar propulsados por motores de hidrógeno.

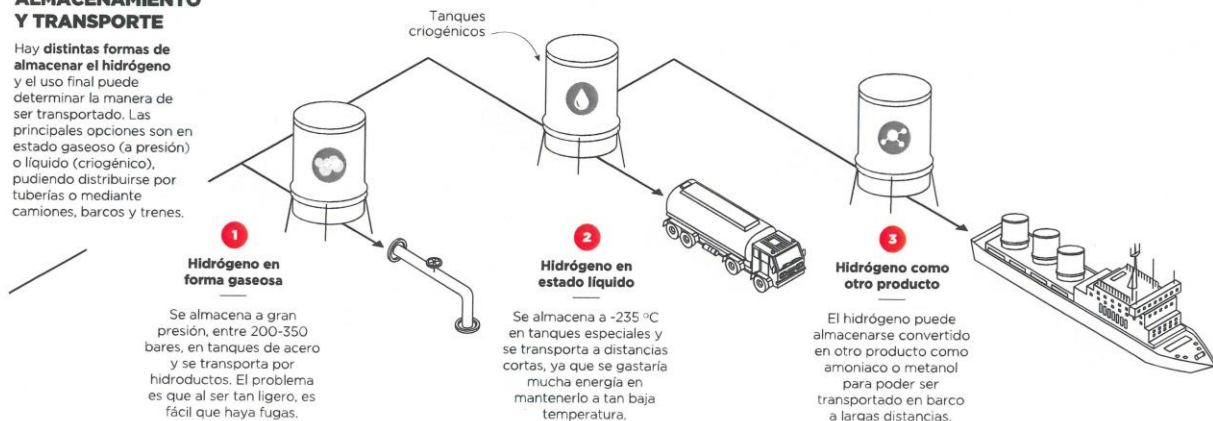
que en 2025 debe haber un 2% de SAF en los depósitos de los aviones que salen de la UE y en 2050, el 63". En 2030 el porcentaje será un 5%, con un 0,7% sintético. "Son unos objetivos menos ambiciosos porque la tecnología todavía no está desarrollada ni está escalada", explica el presidente de la organización.

además, una ventaja: "La capacidad energética por unidad de masa es uno de los elementos fundamentales en la aviación". O, dicho de otra forma, es menos pesado y esto es clave cuando hay que levantarlo, junto a un avión de varias toneladas, para emprender el vuelo. No obstante, tiene el inconveniente de que ocupa bastante ▶▶

¿A dónde van los 30.000 millones de euros del hidrógeno verde?

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Hay distintas formas de almacenar el hidrógeno y el uso final puede determinar la manera de ser transportado. Las principales opciones son en estado gaseoso (a presión) o líquido (criogénico), pudiendo distribuirse por tuberías o mediante camiones, barcos y trenes.





¿A dónde van los 30.000 millones de euros del hidrógeno verde?

► más que el queroseno tradicional. Sin salir del concepto de transporte, hay una segunda arista, que es cómo se moverá el hidrógeno de un país a otro. Y, de nuevo, conviven las realidades del presente y el corto plazo con los proyectos e ideas que aparecen en el futuro más cercano y el más lejano. Un ejemplo está, precisamente, en los barcos que ya transportan metanol o amoníaco verdes, compuestos que se crean con el hidrógeno verde unido a CO2 captu-

rado de procesos industriales, en el primer caso, o nitrógeno, en el segundo. Después se pueden utilizar en su nueva forma o convertidos de nuevo en el gas, que en ese estado, gaseoso, es muy difícil de almacenar y transportar, porque requiere gran presión. Además, al ser tan ligero es fácil que haya fugas. De ahí que hidroductos como H2Med presenten ciertas dificultades técnicas. Por otro lado, el hidrógeno líquido requiere una temperatura tan baja que es

ineficiente enviarlo a grandes distancias y escalas, porque se consumiría más energía para alcanzar -y mantener- los cerca de -270 grados centígrados necesarios de la que proporcionaría el propio combustible.

"Hasta que el mercado alcance el volumen necesario y todos los países involucrados en el H2Med produzcan suficiente cantidad como para llenar unas tuberías que requieren un volumen importante, habrá un comercio vía barco que nos permitirá ayudar a aquellos países de Europa del norte que son deficitarios en la producción de hidrógeno verde y, sobre todo, deficitarios a los costes a los que podemos producirlo en el sur de España, a que puedan empezar a importar", apunta el directivo de Cepsa. La compañía, de hecho, ya tiene un corredor marítimo entre Algeciras y Róterdam.

Más allá del transporte, el hidrógeno ya se utiliza, y mucho, en la industria. El problema es que el que se emplea hoy en día es el

llamado gris: la molécula es exactamente la misma, pero se produce con gas natural en lugar de mediante electrólisis con electricidad originada a partir de fuentes renovables. Cuando Europa comenzó a hacer acopio de gas para desvincularse de Rusia como proveedor, también estaban estos usos en juego, no sólo la calefacción en el temido invierno. "El hidrógeno se ha vuelto muchísimo más importante en los últimos meses, tras la invasión de Ucrania, porque permite ganar independencia energética, que es fundamental", ilustra Carlos Barrasa. "Nos permite tomar control sobre una energía en la que ahora mismo somos dependientes, especialmente de Rusia, como es el gas natural".

Así, si bien la correlación no es total -es decir, no es tan fácil cambiar una tubería por otra y pasar de gas a hidrógeno-, sí hay varios puntos donde convergen y uno

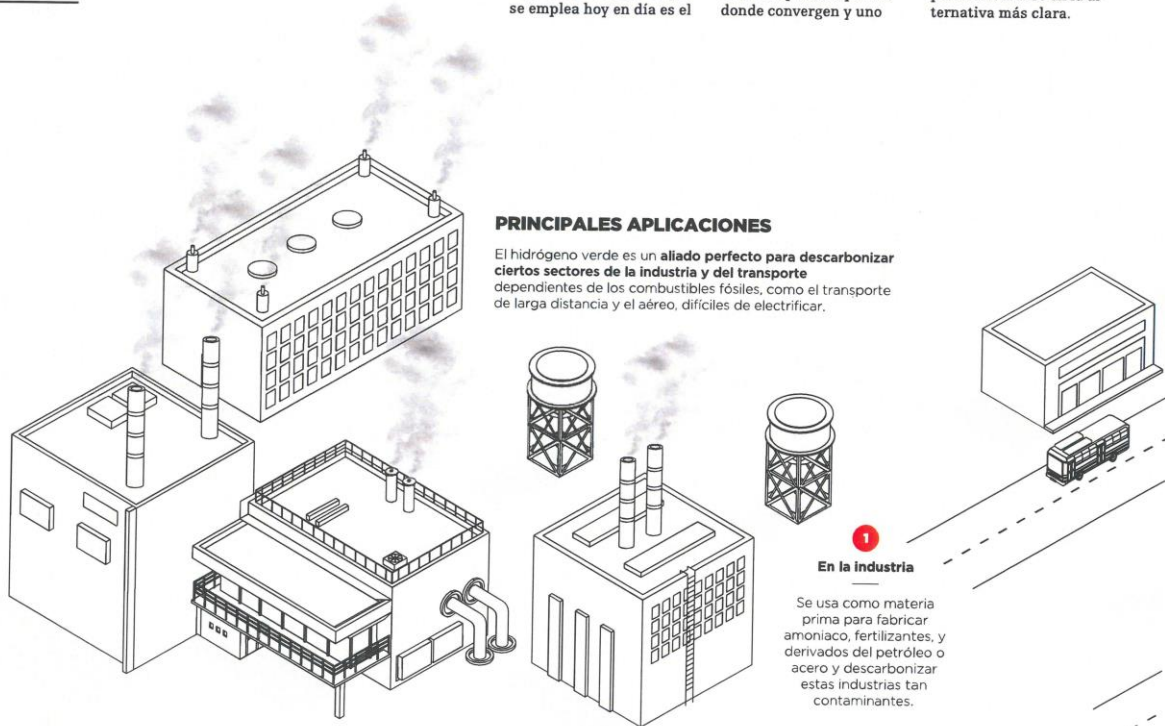
de ellos es el hidrógeno gris. "En España consumimos unas 500.000 toneladas de hidrógeno gris, sobre todo para los procesos petroquímicos", explica Barrasa. Industria química o fertilizantes, por ejemplo, podrían cambiar de 'color' en cualquier momento si el precio fuese el mismo. Poco después, llegará también el uso para procesos de alta temperatura, como los siderúrgicos o la cerámica.

INDUSTRIA. Es sabido que la guerra es impulsora de la ciencia. En el caso de la invasión rusa de Ucrania, el conflicto bélico ha provocado un shock en los mercados energéticos que ha obligado a los grandes grupos industriales, consumidores masivos de electricidad y gas, a buscar nuevos combustibles ante la escalada histórica de los costes energéticos. El hidrógeno, que puede quemarse para generar calor como sustituto del gas natural, ha ganado arcos para convertirse en la alternativa más clara.

La industria reclama un cambio en los mecanismos de ayudas públicas al hidrógeno para impulsarlos a incentivar la demanda en lugar de la oferta. Así se desatascarían los proyectos y se facilitarían su acceso a la financiación.

PRINCIPALES APLICACIONES

El hidrógeno verde es un aliado perfecto para descarbonizar ciertos sectores de la industria y del transporte dependientes de los combustibles fósiles, como el transporte de larga distancia y el aéreo, difíciles de electrificar.



1 En la industria

Se usa como materia prima para fabricar amoníaco, fertilizantes, y derivados del petróleo o acero y descarbonizar estas industrias tan contaminantes.

Refino (Repsol o Cepsa), metalurgia (Asturiana de Zinc), siderurgia (Acerinox), química (Fertiberia)... se han convertido en la pista de aterrizaje del hidrógeno renovable en España. Esta circunstancia está perfilando un modelo claro de despliegue del nuevo maná energético en el territorio nacional a corto y medio plazo. Se trata de la producción in situ, donde el consumidor final, levanta y opera la instalación de generación de hidrógeno en el punto de uso, utilizando energía renovable generada también en proximidad.

Este sistema permite, frente a otros, ahorrar costes de infraestructura y transporte, aunque limita la capacidad de generación de las instalaciones a los volúmenes de demanda que pueda absorber ese cliente industrial. Además, en el ámbito privado también se están planteando otros modelos, como el de producción y distribución exter-

nas, donde una energética asume la generación a gran escala de hidrógeno, a partir grandes parques renovables para, después, transportar el gas directamente al consumidor, mediante gasoductos o a través de camiones.

Además de una fuente de energía en sustitución del gas natural, el hidrógeno puede emplearse como materia prima para la industria, gracias a su poder transformador como elemento químico. En este segundo escenario, el refinado y la fabricación de acero son algunos de los sectores que ya lo han integrado en su flujo de procesos.

ELECTROLIZADORES. Cabe recordar también que la producción de hidrógeno verde depende de la existencia de electrolizadores, que también marcan su precio. De momento, son muy caros, así que es necesario que produzcan el gas durante todo el tiempo posible para rentabilizarlos. De ahí que la

posibilidad de que el hidrógeno rosa -producido con electricidad de origen nuclear- sea considerado también renovable preocupa, porque las centrales, a diferencia de los aerogeneradores o los paneles fotovoltaicos, rara vez descansan. Y, en cualquier caso, hay pocos. Navantia Seanergies aspira a ser una de las empresas líderes, al menos en España, de su fabricación.

"Tenemos que cubrir ese hueco porque va a ser fundamental proporcionar esas capacidades nacionales de producción de electrolizadores, porque sin electrolizadores no se van a poder desplegar todos esos grandes proyectos regionales asociados a los polos de hidrógeno", apunta Amós Fuentes. También advierte que "las previsiones actuales del mercado indican que la oferta va a estar muy por debajo de la demanda". Es decir, no habrá elec-

trolizadores para todos y podrían darse "cuellos de botella" en su producción. "Nosotros tenemos la idea de contribuir a que España tenga una cierta independencia", destaca. En principio, los fabricarán "bajo licencia", pero "vamos a estar mirando también la posibilidad del desarrollo de electrolizadores nacionales de la mano de grandes empresas".

Por su parte, Carlos Barrosa es algo más optimista, aunque sin dejar la cautela: "Creo que de momento es un riesgo más que una realidad". El motivo es que, por ahora, hay pocos proyectos que estén realmente en marcha y muchos esperan a que se materialicen la regulación y las ayudas necesarios. Entonces si cree que podría haber problemas. A pesar de todo, asegura que tiene una visión positiva: "En este caso, Europa ha sido ágil".

Con todo, casi todos los directivos y expertos

consultados coinciden en dos aspectos: España puede ser uno de los líderes europeos -si no mundiales- del hidrógeno, pero preocupa que no se faciliten las cosas a nivel regulatorio. Para Javier Gándara, "España tiene una oportunidad única para convertirse en una campeona europea o mundial en todo lo que es la producción de energías limpias". "No solamente tenemos una gran capacidad de generación de renovables, sino que podremos generar hidrógeno proveniente de esas renovables a precio competitivo", coincide Amós Fuentes. Sin embargo, además de las dificultades genéricas, técnicas, lamenta también "que no haya una legislación ágil, la tramitación de proyectos, los plazos de las convocatorias de ayudas...". Nadie quiere llegar tarde a la carrera del hidrógeno.

