

Hidrógeno y pilas de combustible. El nuevo mercado de la energía limpia

Texto y fotos: **Rafael Luque Berruezo**
Director General de ARIEMA

El hidrógeno es el mejor candidato para ser “el combustible del futuro”, y sin embargo es poco conocido, como también le sucede a una tecnología complementaria: las pilas de combustible. Empieza a ser habitual la publicación de artículos sobre “coches de hidrógeno” (hay más de 100 prototipos, de todas las marcas importantes) y puede ser un buen momento para recapitular y tener una visión más completa. Tras exponer los diez aspectos clave para entender estas tecnologías, se expone la situación en España y los aspectos clave del Nuevo Mercado que se va a abrir.

LAS 10 CLAVES DE LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE

1. El hidrógeno hay que producirlo

Sus detractores lo dicen como una “pega” importante, sin mencionar que igual le pasa a la electricidad (¿y cómo sería nuestra vida sin ella...?). El hidrógeno está en nuestro entorno en abundancia pero combinado con otros elementos: está en el agua, está en los hidrocarburos, está en la biomasa...

2. Hay 1001 métodos para producir hidrógeno

Hay multitud de procesos para convertir cualquier energía en hidrógeno, en uno o varios pasos. En particular, si tenemos electricidad y agua (H₂O) mediante



Autobús de hidrógeno de IRISBUS desarrollado parcialmente en España, que ha circulado por Madrid.



Estación de Servicio de Hidrógeno de Madrid, que ha suministrado a cuatro autobuses.

electrolisis podemos dividir el agua en hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2) con rendimientos elevados (del orden del 85%) y un coste que dependerá directamente del coste de la electricidad empleada. Como dato histórico, éste es el método que propuso Julio Verne en su novela "La Isla Misteriosa".

Una importante ventaja es que se puede seleccionar en cada lugar la tecnología que se adapte a sus recursos, en un sistema de "generación distribuida" de hidrógeno que ahorre costes de transporte.

3. El hidrógeno a partir de combustibles fósiles es una buena solución de transición

En la situación actual una de las técnicas más baratas de obtención de hidrógeno es procesar combustibles fósiles, en particular gas natural (que es básicamente metano, CH_4). Esto puede parecer un absurdo, pero no lo es gracias a que hay pilas de combustible que necesitan hidrógeno. Veamos sus ventajas con un ejemplo: un autobús de gas natural "tradicional" quema el gas en un motor, y tiene un rendimiento global aproximadamente del 25%; si convertimos el gas natural en hidrógeno y con él alimentamos una pila de combustible generamos electricidad para mover el autobús con un motor eléctrico: rendimiento estimado cer-

cano al 50%, con lo que para andar los mismos kilómetros si lo hacemos "vía hidrógeno" gastamos la mitad de gas natural.

Y otro aspecto importante es que desplegar infraestructuras de hidrógeno (tuberías, estaciones de servicio, etc.) será muy costoso, por lo que este hidrógeno barato facilitará un "arranque" que será aprovechado por todas las fuentes de energía.

4. El hidrógeno es el mejor amigo de las energías renovables

Se acusa a las renovables de que sólo las tenemos si hace sol, si hay viento... y no cuando las necesitamos. Se puede producir hidrógeno con excedentes de energía, el hidrógeno puede ser almacenado y transportado, y con este hidrógeno podemos generar energía cuando las renovables no estén disponibles.

También supone un "nuevo mercado" para las renovables: podrán instalarse aerogeneradores en emplazamientos que no tienen líneas eléctricas (o tienen poca capacidad), podrá destinarse energía solar a repostar coches...

5. Producir electricidad quemando combustibles es poco eficiente y demasiado contaminante

Hasta nuestros días, producimos electricidad a partir de combustibles con varias conversiones suce-

sivas: se quema el combustible y se expanden los gases de combustión moviendo una "máquina" (motores y turbinas) conectada a un alternador. Esa "máquina" tiene un rendimiento máximo, llamado "Límite de Carnot", en el entorno del 75%. En la práctica una máquina en condiciones muy buenas dará un 45%, y si queremos que trabaje con alta potencia y régimen variable (como el motor de nuestro coche) rondaremos un exiguo 25%.

Estos bajos rendimientos tienen como consecuencia que para conseguir la misma energía final se quema más combustible, con una contaminación consecuentemente mayor. Y como "quemar" supone alcanzar altas temperaturas, aumenta la producción de contaminantes como los óxidos de nitrógeno.

6. Las pilas de combustible permiten producir electricidad con un rendimiento elevado y baja contaminación

Una pila de combustible es un dispositivo electroquímico que convierte directamente la energía química de un combustible (generalmente hidrógeno) en electricidad. Básicamente es el proceso inverso a la electrolisis: en vez de quemar el hidrógeno con oxígeno, estos dos gases se recombinan en dos semireacciones sobre unos electrodos, produciendo agua y electricidad. No están sometidas al citado "Límite de Carnot", por lo que los rendimientos ya alcanzados (de más del 50%) pueden seguir mejorándose.

Un mayor rendimiento supone menos consumo de combustible, y por ello menos contaminación. Además, muchas operan a baja temperatura, por lo que baja enormemente la producción de óxidos de nitrógeno.

7. En unos años podremos encontrar pilas de combustible en el teléfono móvil, en la cocina de casa, en la central eléctrica...y por supuesto en el coche

Las pilas de combustible se han desarrollado de manera espectacular en la última década, evolucionando desde sistemas costosísimos de aplicación espacial hasta equipos que podrían estar pronto en el mercado. Los teléfonos móviles y otros equipos electrónicos (ordenadores portátiles, PDA, videocámaras o hasta videojuegos) serán posiblemente los primeros porque consumen poca energía y las baterías actuales requieren mucho tiempo de recarga: en unos segundos podremos cambiar un cartucho de alcohol y tendremos recargado nuestro móvil. Para la cocina se preparan equipos que nos permitirán fabricar la electricidad y el agua caliente en casa a partir de gas natural. Se estima que en 2020 habrá de uno a cinco millones de coches en Europa que se muevan con hidrógeno (parte de ellos con pilas de combustible, y el resto con motores de combustión adaptados). Y nuestras empresas eléctricas podrían ver que pasa la moda de los actuales "ciclos combinados" para generalizar el uso de pilas de combustible de alta temperatura (con un alto rendimiento, y que permiten combinaciones con turbinas para aumentarlo aún más).

8. ¿De qué estamos hablando? De un cambio radical en sectores como el transporte y la generación eléctrica. De un nuevo mercado de fantásticas dimensiones. De una enorme cantidad de puestos de trabajo

Así lo han sabido transmitir las empresas americanas a su Presidente, que es un gran defensor del hidrógeno. Y también lo entienden así muchos inversores, que alimentan un pujante subsector de empresas cotizadas (principalmente en el NASDAQ) y multitud de nuevas empresas tecnológicas no cotizadas.

9. ¿Dónde hacen mucha falta más mejoras? En la durabilidad y precio de las pilas de combustible, en el almacenamiento del

hidrógeno, y en normativa

Las pilas de combustible son complejas, y su desarrollo industrial está apenas naciendo. Los prototipos actuales ya han demostrado un alto rendimiento, y unas prestaciones que se pueden adaptar a muchas aplicaciones. Sin embargo se necesitan –y se están llevando a cabo– importantes esfuerzos para lograr bajar su coste y aumentar las horas de operación.

En lo referente al hidrógeno el "talón de Aquiles" actual está en su almacenamiento, debido a que tiene una densidad espectacularmente baja: un litro de hidrógeno gas pesa sólo el 7% comparado con un litro de aire, y un litro de hidrógeno líquido (a 253 grados bajo cero) pesa sólo el 7% comparado con un litro de agua. El efecto: un coche de hidrógeno actual necesitará repostar unas cuatro veces más a menudo que los coches actuales. Hay muchas nuevas tecnologías en desarrollo, y de momento se trabaja en depósitos a presión cada vez más elevada (de 350 y hasta 700 bar)

Se trabaja en diversos comités internacionales para desarrollar normativa específica que facilite el uso seguro de estas tecnologías. En España AENOR ha puesto en marcha un Comité dedicado a pilas de combustible, y otro sobre hidrógeno (con el apoyo de la Asociación Española del Hidrógeno) La seguridad en el manejo de hidrógeno no supone ningún problema destacado, gracias en buena parte a que se utiliza en la industria desde hace muchos años, y se trabaja en las medidas específicas adecuadas a sus propiedades.

10. Estados Unidos, Japón, Canadá y Alemania están en cabeza de la investigación y el desarrollo. Europa empieza a despertar

Desarrollar una pila de combustible requiere expertos en electroquímica, fluidodinámica, transmisión de calor, catálisis, mecánica... Son necesarios equipos de muchas personas y con alto presupuesto. Las empresas punteras tienen más de mil empleados, y las administracio-

nes de Estados Unidos y Japón dedican unos 250 millones de euros al año a estas tecnologías. En Europa se dedica la mitad de esfuerzo, y además de aumentarlo se pretende mejorar la coordinación a través de la Plataforma Europea del Hidrógeno y las Pilas de Combustible, será una tecnología "mimada" por los presupuestos de I+D, e incluso se plantean posibles iniciativas tipo empresa público-privada (las JTI, Join Technology Initiatives)

EN ESPAÑA HAY UNA ACTIVIDAD DESTACADA, TANTO EN INVESTIGACIÓN COMO EN LAS EMPRESAS

Tras varios meses preparándolo en consenso, y con más de 40 socios fundadores, en 2002 nació la Asociación Española del Hidrógeno para promover el uso del hidrógeno y las pilas de combustible. Hoy son más de 100 sus socios. En el Encuentro Empresarial de 2003 cerca de 40 empresas mostraron sus líneas de trabajo en este campo. En el Encuentro Científico celebrado en Septiembre más de 30 grupos de investigación españoles expusieron sus proyectos y líneas de investigación. En el pasado mes de noviembre, la celebración en Zaragoza del

Pila de Combustible modelo GenCore de ARIEMA - Plug Power de 5kW, más barata que un sistema fotovoltaico.



Instalaciones del proyecto europeo FIRST en el INTA: uso combinado de pilas de combustible y energía solar fotovoltaica.



2º Congreso Europeo del Hidrógeno y 2º Encuentro Empresarial supuso la consolidación del sector en España.

Es importante el papel que va a desempeñar la Plataforma Española del Hidrógeno y las Pilas de Combustible, con la participación de empresas, centros de investigación y administraciones y un apoyo destacado del Ministerio de Educación y Ciencia. Básicamente es una vía de comunicación entre un sector que se está organizando y unas administraciones a las que poder realizar propuestas.

EL NUEVO MERCADO DE LA ENERGÍA LIMPIA

La transición hacia el enorme mercado potencial presenta incertidumbres. Es un mercado que hasta hoy no existe, pero es inminente su apertura. Las aplicaciones de electrónica portátil vendrán integradas en teléfonos móviles y otros equipos sin gran repercusión en las empresas españolas, mientras que las aplicaciones al transporte se encuentran a la espera de que se puedan adquirir coches y autobuses de hidrógeno fiables a costes razonables.

Sin embargo, algo se mueve en nichos de mercado de pilas de combustible tipo PEM. Hasta hace unos meses, comprar una de estas pilas era una odisea: imprescindible firmar contratos de confidencialidad, precios absolutamente opacos, ausencia de garantía,

ausencia de servicio técnico en España..., una aventura al alcance de unos pocos Centros Tecnológicos. La novedad es que ahora ya están disponibles equipos como el GenCore, una pila de combustible tipo PEM de 5 kW diseñada para generar corriente continua en diversas aplicaciones como el back-up (generación eléctrica para cuando falla la red de suministro), soporte a instalaciones solares fotovoltaicas, sustitución o complemento a sistemas de almacenamiento en baterías... Y la novedad es que este equipo ya se comercializa en España, tiene garantía de 1500 horas de funcionamiento, cuenta con el certificado CE, servicio técnico nacional, y cuesta menos que una instalación solar fotovoltaica. Es, al fin, un producto comercial.

La importancia de los nichos de mercado es enorme: van a forzar la marcha de los comités de normalización existentes, empezarán a circular proyectos de instalaciones por los organismos competentes para su aprobación, empezará el mercado del hidrógeno energético, se reforzarán las empresas existentes y aparecerán nuevas.

Se abre un Nuevo Mercado dentro del sector de las energías limpias, y se debe contar con el apoyo de las administraciones para lograrlo. Las empresas que se consoliden en España podrán exportar sus productos y servicios, con la ventaja destacada de la presencia multinacional de las grandes empresas energéticas españolas.

Más información en:
www.ariema.com
www.aeh2.org
www.ehec.info
www.pilasde.com
www.ptehpc.org