

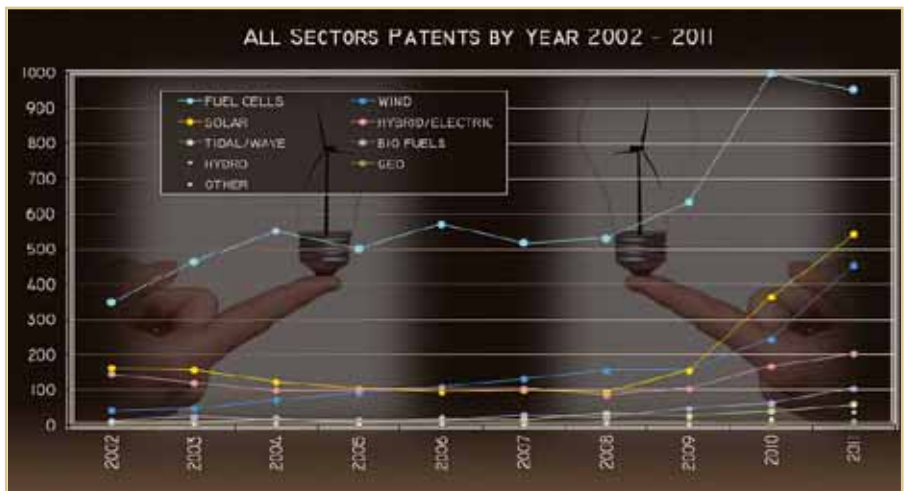
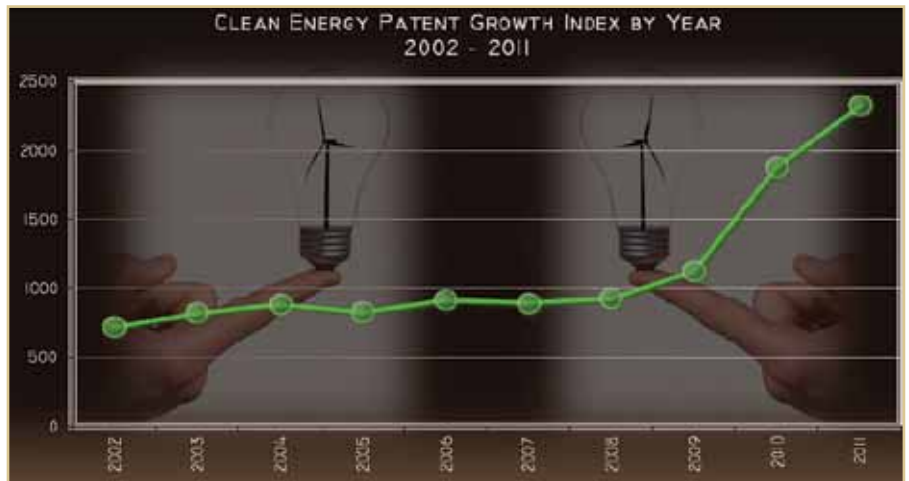
# Hidrógeno y pilas de combustible: de la I+D al mercado

**Rafael Luque Berruezo**  
Director General de ARIEMA

**Ninguna energía es “la solución única”. El hidrógeno y las pilas de combustible cuentan con ventajas tecnológicas destacadas para mejorar en eficiencia y en aspectos ambientales**

Frente a los vaivenes que sufre la opinión pública respecto a “cuál es la energía del futuro” me permito afirmar que no hay una respuesta única. Las necesidades de energía son cuantiosas, diversas, y dispersas en el tiempo y en el espacio. La manera de abastecer esas necesidades es por tanto compleja, y requerirá utilizar varias fuentes de energía primaria (con una creciente aportación de las renovables), distintas energías “secundarias” o “vectores energéticos” (como la electricidad y el hidrógeno) y equipos cada vez más eficientes (como la pila de combustible).

Las tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible cuentan con dos ventajas clave. El hidrógeno (H<sub>2</sub>) es el único combustible que sólo genera vapor de agua en su combustión ( $H_2 + \frac{1}{2} O_2 = H_2O$ ). Y la pila de combustible es un dispositivo que permite generar electricidad a partir de la energía química de un combustible con eficiencias muy superiores a los equipos convencio-





nos correspondería, como muestra el dato de que entre los proyectos de energía financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación (programa INNPACTO) en 2011, sólo el 2,6% se dedicó a hidrógeno y pilas de combustible.

La razón no está, en mi opinión, ni en falta de capacidad investigadora, ni en falta de capacidad de las empresas ya activas en este sector. El hecho que marca la diferencia es que en los países líderes hay ya un pujante mercado de aplicaciones, respaldadas por sus administraciones, que generan negocio de nicho para sus empresas.

**Mercados nicho. Un negocio en 2013 de más de 2.000 millones de dólares, 200 MW, y más de 100.000 equipos**

Según los datos hasta 2012 y las previsiones para 2013 recientemente publicadas por Pike Research, cuyos datos han sido utilizados por el US DoE, la evolución de las ventas de pilas de combustible es espectacular, desde poco más de 500 M\$ en 2009 hasta más de 2.000 M\$ en 2013 (cuadruplicar en 4 años). Por aplicación, la mayor facturación está en las

nales, un 60% frente al 40% de un buen motor diesel lento.

**La mitad de las patentes en energías limpias son de tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible: mil patentes al año**

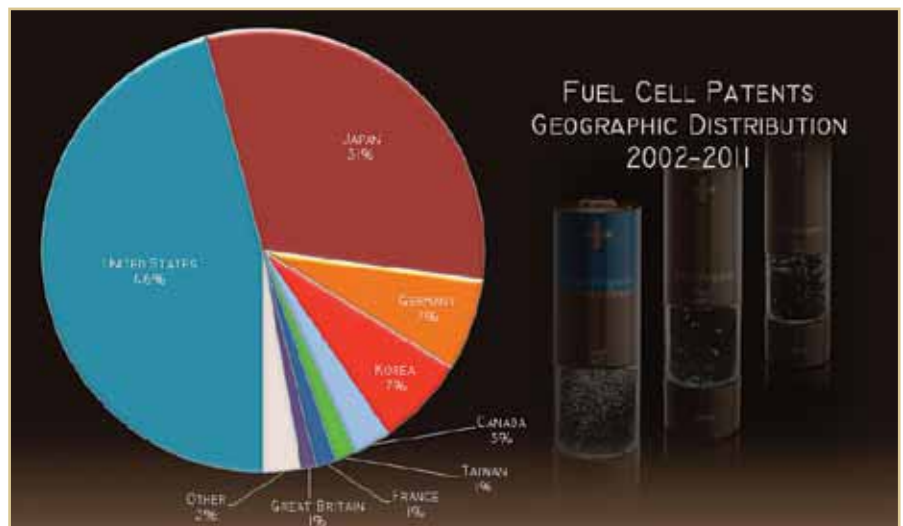
Para hacerse una idea de la importancia que en estos años tiene la I+D en hidrógeno y pilas de combustible, basta con ver los datos de patentes en “energías limpias”. Según el estudio realizado por Cleantech Group, basado en datos de la oficina americana de patentes, se patentan ahora más de 2.000 invenciones al año en energías limpias, frente a las cerca de 1.000 de antes del año 2.009. Y de esas patentes, aproximadamente la mitad son de pilas de combustible (*fuel cell* en inglés). Se patenta tanto en hidrógeno y pilas de combustible como la SUMA de patentes en energía solar, eólica, biomasa, vehículos eléctricos...

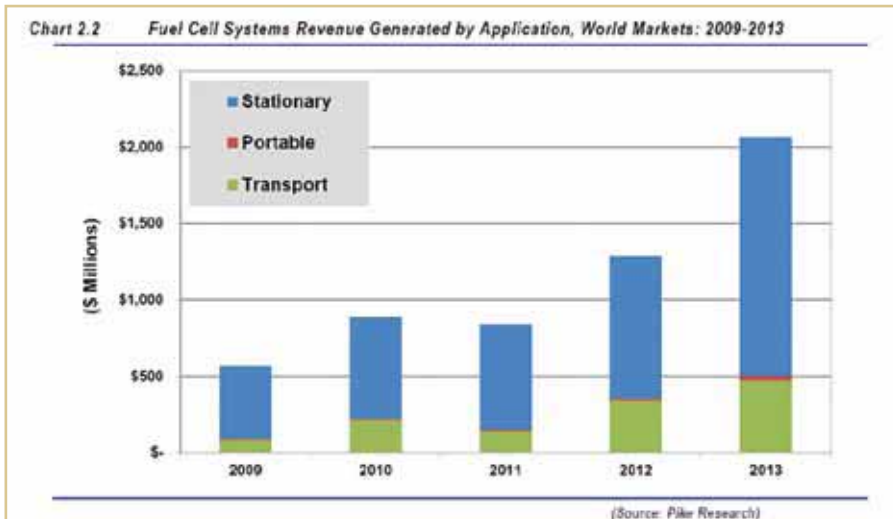
Ver el ranking por empresas que más patentan nos da una clara idea “del mercado que viene” con estas tecnologías: automóviles de hidrógeno (Honda, General Motors o Toyota tienen unas 100 patentes al año) electrónica

de consumo (Samsung, Panasonic...) y aplicaciones estacionarias (UTC, Ballard...)

**¿España está en línea con el esfuerzo investigador de otros países avanzados? NO, estamos muy alejados... porque aquí aún no hay mercados nicho**

Los países líderes son Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur y Canadá. España está muy alejada del esfuerzo que





aplicaciones estacionarias, después en transporte, y por último la electrónica portátil.

Para tener más detalle de los mercados nicho, podemos analizar los datos ofrecidos por Fuel Cell Today (perteneciente a la empresa británica Johnson Matthey PLC) que recogen la impresionante escalada en unidades vendidas (se excluyen las pequeñas pilas de combustible de juguetes y equipos didácticos) hasta las cerca de 80.000 unidades en 2012. Al hablar de unidades, lógicamente las pilas de combustible más pequeñas de las aplicaciones portátiles tienen más peso.

**¿Cuáles son esos mercados nicho donde se venden tantos equipos? Juguetes, kits, cargadores de teléfono, vehículos, generación eléctrica de calidad, en combinación con renovables...**

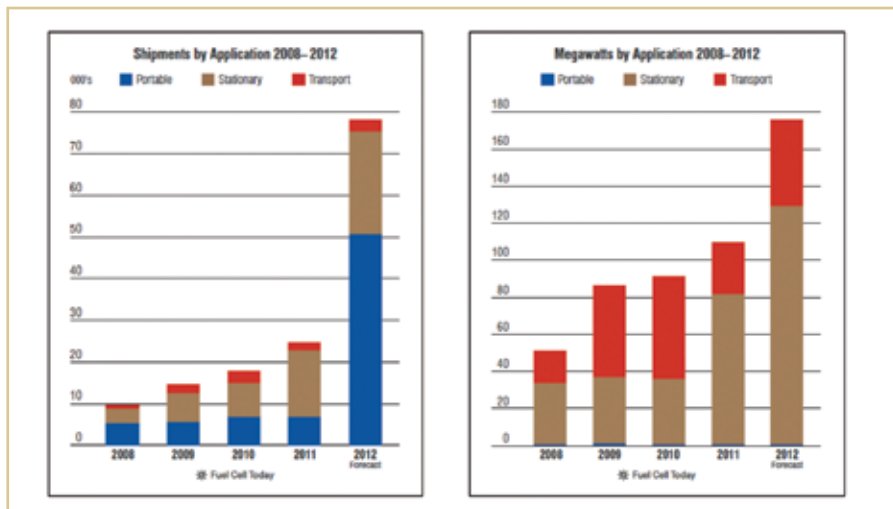
Algunos ejemplos relevantes de mercados nicho son los siguientes:

- **Juguetes y kits didácticos.** ¿Sabían ustedes que desde hace años en jugueterías españolas se venden coches teledirigidos que utilizan hidrógeno producido con ener-



gía solar? Se acabó el no poder jugar porque se acabaron las pilas. Por cierto, a destacar aquí el trabajo de la industria española a través del centro tecnológico AIJU.

- **Cargadores de teléfono.** Si “disfrutan” de un *smartphone* –qué mala costumbre lo de llamar inteligentes a las cosas–, ya saben lo que es quedarse sin batería en menos de un día. A la espera de comercializar teléfonos de gran autonomía y recarga “inmediata” con pila de combustible (Samsung, Motorola, hasta Apple tiene desarrollos...), ya se venden cargadores.



- Como primera etapa de la competencia en vehículos eléctricos de batería, y vehículos eléctricos de hidrógeno y pila de combustible, ya se venden en EEUU miles de ca-

## Coca-Cola Refreshments to Use Plug Power GenDrive Fuel Cells at California Bottling Center

By Author with credit given January 14, 2011 COMPANY, FUEL CELL, HYDROGEN Leave a comment

**By Eliminating Battery Infrastructure, Coca-Cola Will Improve Energy Efficiency and Recover More Than 2,000 Sq Ft of Facility Space**

Press Release Source: Plug Power Inc. On Thursday January 13, 2011, 8:29 am EST



LATHAM, N.Y., Jan. 13, 2011 (GLOBE NEWSWIRE) — Plug Power Inc. (Nasdaq:PLUG – News) and Coca-Cola Refreshments USA (NYSE:KO – News) announced plans for a new fleet of GenDrive-powered Caterpillar lift trucks at Coca-Cola's 250,000 sq. ft. bottling and distribution center in San Leandro, CA.

**retillas elevadoras** con pila de combustible. Ventajas: más autonomía, y menos tiempo de recarga. Por cierto, allí disfrutan de subvención...

- Respecto a la **generación eléctrica "de calidad"**, las aplicaciones donde ahora más se usa el hidrógeno y las pilas de combustible son:
  - o Aquellas donde la fiabilidad es fundamental, porque una pila de combustible apenas tiene partes móviles, por lo que la posibilidad de que no "arranque" es menor en comparación con un motor-generator.
  - o Donde los aspectos ambientales son críticos. La contaminación de una pila de combustible es casi nula.
  - o Donde la eficiencia energética es prioritaria. Por ejemplo, Apple va a utilizar una pila de combustible de 5 MW en sus nuevas instalaciones, con biogás como

energía primaria, porque para la misma generación eléctrica el consumo de energía primaria es menor si se utiliza una pila de combustible.

- La combinación de estas nuevas tecnologías **con las energías renovables** es especialmente útil, porque el hidrógeno resuelve la principal desventaja de las fuentes renovables: podemos controlar la producción en la medida en que los excedentes de renovables se utilicen para producir hidrógeno. En esta línea se ha trabajado intensamente en España, por parte de grandes empresas como Abengoa, Acciona o Gas Natural, y también por empresas pequeñas como Ariema y Accadue. Aquí tiene nuestro país una importante ventaja competitiva. Las oportunidades de mercado ya se abren en países como India, cuya legislación favorece el uso de renovables con hidrógeno en el despliegue de repetidores de telecomunicaciones.

**En tan sólo dos años, las grandes multinacionales empezarán a vender coches de hidrógeno. Si cambiásemos nuestro coche a uno de hidrógeno con pila de combustible, incluso usando energía primaria fósil, gastaríamos la mitad de combustible**

Un coche de hidrógeno es un coche eléctrico diferente a los actualmente comercializados de baterías, porque produce a bordo la electricidad a partir del hidrógeno almacenado. Ventajas respecto a aquellos: frente a unas prestaciones que sólo los hacen útiles para uso urbano, un coche de hidrógeno como el Honda FCX Clarity tiene 460 km de autonomía y se recarga en 4 minutos. Y es "un coche", no una moto de cuatro ruedas.

Para entender la relevancia de cambiar a un parque de vehículos de hidrógeno con pila de combustible, hay que recordar que mientras que el mejor motor de combustión del mundo tiene una eficiencia de aproximadamente el 42%, en el caso de un motor de coche es aproximadamente del 20%. Si el mismo combustible lo convertimos en hidrógeno (con eficiencia del 80%) para alimentar una pila de combustible (eficiencia del 60%) que a su vez alimenta a un motor eléctrico (90%) nos encontramos que, por la vía del hidrógeno, para andar lo mismo gastamos la mitad del combustible original! ...y como "premio adicional", la generación de CO<sub>2</sub> está centralizada, por lo que evitamos mucha contaminación en núcleos urbanos y es mucho más viable capturar este CO<sub>2</sub>.

Una vez expuesta esta posibilidad, en el caso particular de España el disponer de una flota de vehículos de hidrógeno permitirá la progresiva incorporación de hidrógeno renovable a nuestras estaciones de servicio, contribuyendo a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de nuestro transporte y de nuestro

sistema energético ( y a reducir cuantiosamente nuestras importaciones de combustibles fósiles).

Los grandes fabricantes han anunciado el inicio de la venta de coches de hidrógeno para 2015, empezando con pequeñas flotas mientras los costes se reducen aceleradamente. Hay ya grandes jugadas estratégicas empresariales, como las alianzas recientemente anunciadas para desarrollar y vender coches de hidrógeno: BMW con Toyota, Mercedes con Ford y Nissan...

Llegar a tiempo requerirá desplegar estaciones de servicio con hidrógeno. En el Reino Unido han puesto en marcha la iniciativa "UK H2 Mobility", liderada por el Ministro de Comercio, en la que tres Ministerios y empresas privadas planifican la participación de su país en el negocio del hidrógeno; ya han planificado el despliegue de estaciones de servicio con hidrógeno, que es condición imprescindible para que los vehículos puedan comercializarse. España también tiene que hacerlo "por imperativo legal", ya que la Unión Europea lo ha aprobado así para todos sus miembros el pasado 24 de enero. Debemos ver esta obligación como una oportunidad, y coordinar a las administraciones con el sector para hacerlo bien. Para ello

**Figura 2. Initial HRS network coverage of trunk routes and major population centres in 2015.**



podemos contar con la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible, financiada por el MINECO, en la que participa todo el sector.

**Sólo en Estados Unidos podrían crearse 700.000 empleos. Aquí hay una OPORTUNIDAD para España**

Pero, en definitiva, ¿de qué estamos hablando? Pues además de los beneficios

ambientales, estamos hablando sobre todo de **oportunidades de negocio y de creación de empleo**. Una de las razones de que EEUU apueste por estas tecnologías está en el informe al Congreso Americano preparado por su Departamento de Energía en 2008, según el cual sólo con los vehículos de hidrógeno podrían crearse 675.000 empleos netos en su país antes de 2020. Según Fuel Cells 2000, en febrero de 2011 ya trabajaban casi 40.000 personas en esta industria. ¿Qué podemos esperar en España? Nuestra Plataforma Tecnológica ultima un estudio de detalle que, como decía nuestro querido amigo y compañero Pedro Sánchez, apunta en dos direcciones: podemos aprovechar esta oportunidad para crear empleo y apoyar a nuestro sector energético, y en particular a la industria renovable, o podemos no hacer nada... y entonces hasta correremos un gran riesgo de perder industria en sectores como el automóvil en favor de los países donde sí apostaron por el hidrógeno y tienen por tanto estaciones de servicio, tecnología...

¿Qué opina usted que debe hacerse? ■