

## Hidrógeno, el primer elemento de la recuperación económica

por Laurence Hecht

El descubrimiento señero realizado hace cerca de una década con un programa de láser de alta intensidad en un laboratorio estadounidense, tiene implicaciones para acabar con la dependencia mundial del menguante abasto de gas y petróleo, y para crear un nuevo futuro para la industria automotriz.

Aprovechando las capacidades de pulsos láser extremadamente rápidos, pronto sería posible fabricar y revestir álabes cerámicos de turbina reforzados que puedan funcionar a temperaturas cercanas a los 3.000° centígrados. A estas altas temperaturas, pequeñas turbinas cerámicas pueden alcanzar grados de eficiencia del 80%, que es varias veces la de los motores de combustión interna ordinarios. Con tales grados de eficiencia, un tanque de hidrógeno comprimido que ocupe el mismo volumen que uno de gasolina en un auto, camión o avión, podría brindar el rendimiento que ahora ofrece la gasolina o el combustible para aviones.

El hidrógeno puede producirse de manera económica en la nueva generación de reactores nucleares de alta temperatura usando agua como única materia prima, lo que materializaría el sueño de contar con un combustible portátil que reemplace nuestra dependencia del petróleo importado mediante una sucesión de aplicaciones tecnológicas nuevas.

Sin embargo, la turbina cerámica de alta temperatura sólo es una de las aplicaciones posibles del nuevo principio físico que demostró el pulso láser de un petavatio (1.250 billones de vatios) a un femtosegundo (0.000000000000001 segundos), disparado por primera vez en el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore de Estados Unidos el 23 de mayo de 1996. Como puede remover capas de material extremadamente delgadas sin causar calentamiento u otro daño al material adyacente, versiones a escala de estos láser de pulso rápido ya están encontrando uso en la cirugía láser de la vista y en

aplicaciones de maquinaria de precisión en la industria.

Cuando el rayo láser pasa sobre un material o a través de él, su intensa carga levanta los electrones de la superficie y crea un plasma que evita un calentamiento mayor u otro daño. Al dominar la física de este plasma, los investigadores de maquinaria láser han descubierto maneras de usar láser de nanosegundo más lentos, pero más maniobrables, en el material de máquinas de precisión —una capa molecular a la vez— empleando el nuevo método de “doble pulso”.

Uno de los descubrimientos más salientes del programa Livermore fue que se producía antimateria cuando el rayo petavatio impactaba un átomo pesado como el del oro, desprendiendo electrones a velocidades relativistas. El estudio de los agregados tomados como objetivo mostró que también estaban generándose rayos de protones de alta intensidad perpendiculares a la superficie posterior del blanco del láser. ¡El láser petavatio femtosegundo estaba desempeñando funciones sólo antes vistas en poderosos aceleradores de partículas!

No obstante, el programa láser petavatio de Livermore se canceló el 27 de mayo de 1999. La justificación era que había que darle paso a los láser más potentes del Laboratorio Nacional de Ignición (MIF). Este programa, que nos acercaría a la concreción de la energía de fusión termonuclear mediante la compresión de pastillas combustibles de isótopos de hidrógeno con láser, debía completarse en 2003. Nunca sucedió, y sigue empantanado en el Congreso de EU. Para apreciar la magnitud de este error, considera lo siguiente.

### El hidrógeno y la energía nuclear

En el futuro cercano la mayor parte de la electricidad del mundo provendrá de la nueva generación de reactores nucleares de alta temperatura enfriados por gas, que evolucio-



*En el futuro cercano, la mayor parte de la electricidad del mundo provendrá de la nueva generación de reactores nucleares de alta temperatura enfriados por gas.*

naron a partir del primer reactor de lecho fluido que empezó a funcionar en Julich, Alemania en 1958. Será posible la producción modular de reactores en fábricas para su exportación a las naciones en vías de desarrollo, y para usarse en serie en grandes estaciones eléctricas. El reactor modular de turbina de gas refrigerado por helio (GT-MHR) de General Electric, que esta firma con sede en San Diego, EU está desarrollando en Rusia, y el reactor modular de lecho fluido (PBMR) de Sudáfrica, son los principales candidatos.

La alta temperatura de funcionamiento de esta nueva generación de reactores aumenta sobremanera la eficiencia de la conversión de energía. A temperaturas de 750° centígrados y mayores, que pueden alcanzarse fácilmente en reactores nucleares de alta temperatura, la molécula del agua puede romperse con gran eficiencia tanto por electrólisis como por una variedad de ciclos químicos (uno de los más prometedores es el proceso de yoduro de azufre). A temperaturas de 900° C., la eficiencia de la conversión de calor a hidrógeno puede llegar al 50% o más.

El hidrógeno combustible se produce en la planta nuclear, que estará cerca de los centros urbanos donde se consume, y no a miles de kilómetros en algún pozo petrolero o gasífero. Así, queda eliminado el costo, el peligro y los conflictos geopolíticos potenciales que se derivan de transportar el petróleo miles de kilómetros a través de los océanos.

El gas de hidrógeno se quema en el aire, dejando sólo vapor de agua como subproducto, el cual regresa a la tierra en la forma de rocío, lluvia o nieve. En cada molécula de agua hay dos átomos de hidrógeno, de modo que tenemos un abasto de energía portátil prácticamente ilimitado y completamente renovable. El despilfarro en el uso de petróleo

y gas para la generación de electricidad y la calefacción en los hogares, puede eliminarse casi por completo con la expansión de la producción nuclear de electricidad. El uso primordial del hidrógeno en una economía moderna será en el transporte, para suministrar la energía a los vehículos, tales como los autos, los camiones y las aeronaves, que no pueden enchufarse a un tomacorriente.

El hidrógeno también puede usarse como fuente de energía para una célula de combustible, un dispositivo que catalíticamente combina hidrógeno y gas de oxígeno para producir electricidad; una suerte de electrólisis inversa. Los automóviles impulsados por células de combustible experimentales y otros vehículos ya están en funcionamiento. Actualmente el costo de las células de combustible es elevado, pero bajará con la producción en masa. Hasta ahora el

principal inconveniente ha sido la dificultad para almacenar una cantidad de hidrógeno suficiente para impulsar al vehículo una distancia útil. Está investigándose una variedad de métodos novedosos de almacenamiento de hidrógeno, entre ellos el almacenamiento en nanotubos de carbono (fullerenos), y un nuevo método experimental en la Universidad Técnica de Dinamarca usando un compuesto de amonio para retener el hidrógeno.

### **La lección que debemos aprender**

Si la turbina de alta temperatura, la célula de combustible o algún otro medio prueba ser el mejor remplazo del petróleo para los vehículos, aún está por verse. Nosotros esperamos y predecimos que se usarán y probarán varios métodos antes de encontrar el mejor, y que el proceso será muy divertido.

Pero aquí está operando un principio que rebasa las implicaciones prácticas inmediatas de la economía del hidrógeno. El principio que ilustra el inesperado descubrimiento derivado del corte con el láser petavatio, es que más que seguido la solución a un problema tecnológico se encuentra, no en lo que los especialistas de cualquier época dada saben, sino en algún descubrimiento inesperado en los confines del conocimiento existente, y a menudo en un nuevo régimen de densidades superiores de energía u otras condiciones extremas.

El disparo histórico del primer rayo del láser petavatio en el Laboratorio Lawrence Livermore en 1996 dio inicio a una nueva fase importante de la revolución científico-tecnológica por la que el movimiento de LaRouche ha venido pugnando desde los 1970. Tenemos que ver más de esto conforme nos internemos en el siglo 21.