

### **El problema, las emisiones contaminantes de los combustibles fósiles:**

Hoy en día la humanidad reconoce que la naturaleza no es un bien inalterable, sino frágil, por lo que su conservación constituye una tarea fundamental e inaplazable. Los contaminantes afectan al aire, las aguas, el suelo, la vida animal y vegetal. Por lo que se refiere a la contaminación del aire, la causa principal de esta es la combustión de combustibles fósiles.

Investigaciones realizadas en Europa que el 60% de la contaminación causada por el hombre se debe a la combustión de carburantes fósiles, y sobre todo a agentes contaminantes como el dióxido de carbono, otros hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno.

No obstante, un estricto programa de mantenimiento del motor puede lograr disminución de las emisiones contaminantes hasta en un 40%, pero aun así esta reducción no es suficiente en las grandes ciudades, caracterizadas por la presencia de enormes parques automovilísticos. Por eso surgió la idea del diseño de vehículos con controles caracterizados por dispositivos de catalización, cuya función es la transformación de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno en dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Sin embargo el dispositivo no puede operar en presencia de plomo por lo que surgió la necesidad de la creación de una nueva gasolina sin plomo.

**Los contaminantes anteriormente mencionados son causantes de** varios problemas que aumentan la vulnerabilidad de las personas y las hace más propensas al contagio de enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso al desarrollo de cáncer. Asimismo, generan serios problemas ambientales, tal es el caso del dióxido de carbono, responsable del efecto invernadero, por el cual la temperatura en el globo terráqueo tiende a aumentar y a desestabilizarse, lo que puede causar el crecimiento del nivel del mar, la inmersión de islas y costas, y otras catástrofes climáticas. En tanto, los óxidos de nitrógeno en unión con el dióxido de azufre, provocan la lluvia ácida que daña bosques, sistemas acuáticos, agricultura y obras civiles.

El uso de las gasolinas sin plomo puede bajar el nivel de emisiones tóxicas en alto grado, en combinación con el óptimo funcionamiento de los motores. Esto ha dado pie a programas de ayuda para la renovación del parque automovilístico por parte de gobiernos, como el plan prever.

Los avances tecnológicos han hecho posible la reducción de emisiones, sobre todo además del desarrollo de catalizadores, con un amplio estudio de la relación aire-combustión, de sistemas de encendido, precalentamiento de combustible y aire (intercooler), etc

Todos estos problemas surgen por la masiva utilización de combustibles fósiles, lo que ha llevado a reducir en alto grado las reservas existentes. Tanto que incluso se estima la duración de estos en unos 30-50 años de seguir con el actual ritmo de consumo.

Por todo ello, se ha comenzado a trabajar en la creación de nuevos combustibles, como etanol, metanol o hidrógeno, e incluso en nuevos sistemas de generación de energía a partir de la e.química y no de su combustión. (Sin olvidar las fuentes de energía renovables).

### **Alcoholes:**

Históricamente los alcoholes fueron utilizados en la época de desarrollo de los motores de combustión interna por su gran disponibilidad. En la actualidad, el resurgimiento de los alcoholes como combustibles es una solución para el problema que atraviesan los países que no cumplen el 100% de las necesidades del petróleo teniendo que importarlo, además de ofrecer otras ventajas ecológicas y económicas.

De la gran familia de los alcoholes, el **etanol y metanol** son los dos compuestos que mezclados con nafta (derivados del petróleo) se están empleando como combustibles alternativos, sobre todo en automoción.

Algunos de los más importantes son: Alconafta E 15, Gasohol E10, E93, E85, E95, etc... Todos estos compuestos son mezclas de etanol con diferentes porcentajes de concentración con naftas.

### **Ventajas:**

Una de las principales ventajas de estos combustibles, es que pueden ser utilizados en motores normales, con ligerísimas modificaciones, e incluso en los motores más modernos éstas no son necesarias.

Las emisiones contaminantes de los alcoholes no en el peor de los casos al 50% de las de un motor normal de gasolina.

Se produce un aumento del calor de vaporización, que genera una mayor potencia, por lo que con motores de pequeñas cilindradas pueden conseguirse rendimientos equivalentes a motores de gasolina de mayor cilindrada.

Uno de las principales ventajas del alcohol como combustible radica en que es un recurso renovable, no como los hidrocarburos que representan una riqueza única.

Además en el marco económico podemos destacar que debido al aumento del precio de las gasolinas, se comenzarán a rentabilizar la inversiones en la producción de etanol, sobre todo a partir de la fomentación de los cultivos de la caña de azúcar de la que proviene en su mayoría.

### **Desventajas:**

Aun siendo un avance, sigue dependiendo de combustible fósiles, incluidos en su composición, y su principal utilización seguiría siendo en motores de combustión que aunque no tanto seguirían contaminando, por ello es muy importante el estudio de nuevos sistemas de aprovechamiento como la células de combustible de las que hablaremos posteriormente.

Y como no, las presiones de las petroleras relentizan en gran medida todos estos estudios, ya que para sus compañías estos avances supondrían la ruina.

### **El Hidrógeno: la gran esperanza:**

Durante más de un siglo el hidrógeno se ha considerado como un combustible conveniente y limpio. Puesto que puede obtenerse de una diversa gama de fuentes domésticas, el hidrógeno podría reducir los costos económicos, políticos y ambientales de los sistemas de energía.

El hidrógeno es un portador de energía como la electricidad y puede producirse a partir de una amplia variedad de fuentes de energía tales como: el gas natural, el carbón, la biomasa, el agua, etc., así como de las aguas negras, de los residuos sólidos e incluso desechos del petróleo.

Las ventajas y desventajas del hidrógeno derivan de sus propiedades físicas básicas. La molécula de hidrógeno es la más ligera, la más pequeña y está entre las moléculas más simples, además, es relativamente estable. El hidrógeno tiene más alto contenido de energía por unidad de peso que la combustión a altas relaciones de compresión y altas eficiencias en máquinas de combustión interna. Cuando se le combina con el oxígeno en celdas de combustible electroquímicas, el hidrógeno puede producir electricidad directamente, rebasando los límites de eficiencia del ciclo de Carnot obtenidos actualmente en plantas generadoras de potencia.

Como desventajas, el hidrógeno tiene una temperatura de licuefacción extremadamente baja (de unos 20 Kelvins) y una energía muy baja por unidad de volumen como gas o como líquido (una tercera parte de la del gas natural o una gasolina). Otras desventajas son: la obtención del hidrógeno líquido requiere de un proceso altamente consumidor de energía, el transporte de hidrógeno gaseoso por conductos es menos eficiente que para otros gases, y los contenedores para su almacenaje son grandes y el almacenamiento de cantidades adecuadas en un vehículo todavía representa un problema significativo (en este campo los ingenieros alemanes de BMW son los que más avances han conseguido dado que llevan trabajando con este tipo de sistema durante bastante tiempo, e incluso se atreven a decir que serán los primeros en lanzar un modelo al mercado). Además habría que señalar que el hidrógeno no es tóxico y no es contaminante, pero es difícil de detectar sin sensores adecuados ya que es incoloro, inodoro y su flama al aire es casi invisible.

Según los expertos, el punto de introducción para la energía con base en el hidrógeno el sector transporte, dado que ya estamos acostumbrados a pagar unas 8 veces más cara la energía para este consumo que para el del hogar por ejemplo. Además la eficiencia de los motores de hidrógeno supera con creces el rendimiento de los más modernos de gasolina, dado que mientras estos llegan a un 13%, los de hidrógeno ya sean híbridos o de pilas de combustible llegarían al 35 e incluso el 45%.

### **Las células de combustible:**

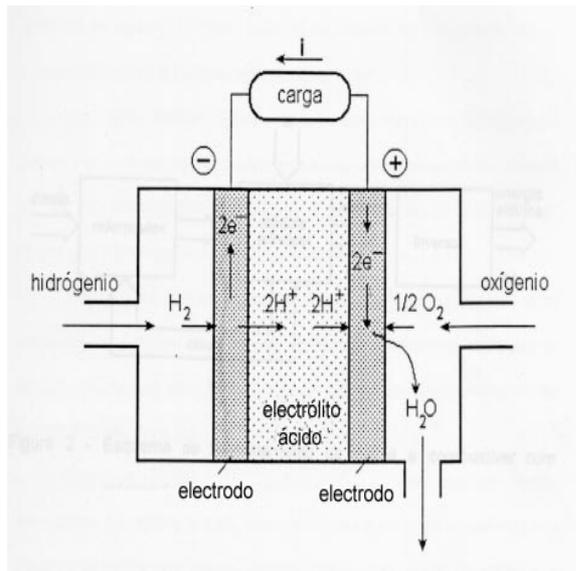
Son mecanismos que transforman la energía química directamente en energía eléctrica, sin existir combustión. Similares a las baterías, las células a combustible están compuestas de dos electrodos (uno positivo, el cátodo y otro negativo, el ánodo) con un conductor electrolítico entre ellos. Mientras tanto, difiere de la batería por no haber necesidad de recarga, produciendo energía desde que el combustible sea suministrado.

Teóricamente se pueden utilizar varios tipos de combustibles. En la actual fase de las investigaciones, el hidrógeno es el que presenta un mejor rendimiento. El hidrógeno se puede generar del metanol, etanol, gas natural, propano y otras combustibles hidrocarbonetos.

En ese mecanismo, en la medida que los electrodos tienen contacto con los gases reactivos (hidrógeno par el electrodo negativo y oxígeno o aire atmosférico para el electrodo positivo) existe una diferencia de potencial entre los mismos. Esta diferencia de potencial de la célula a circuito abierto es del orden 1.0 V, lo que ya genera energía.

Uno de los componentes específicos para la célula a combustible es la matriz, usualmente compuesta de carburo de silicio (SiC) y politetrafluoretileno (PTFE), que es lo que retiene el electrolito y se usa entre pares de electrodos difusores de gases (H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>). Esas matrices deben ser lo suficientemente porosas para que el electrolito se quede permanentemente retenido, dejándolo apenas humedecido, y evitando de ese modo la mezcla de gas. Además, las matrices deben ser un aislante electrónico, tener una buena estabilidad química, tener buena conductividad iónica y poseer una espesura adecuada para minimizar la polarización óhmica entre los electrodos.

La resistencia de la matriz es una característica importante por ser la principal responsable de la inclinación de la curva de control *corriente vs. potencial*. Se han realizado investigaciones sobre el desempeño de células a combustible utilizándose mezclas de carburo de silicio, carburo de niobio y silicato de circonio, con el objetivo de mejorar el potencial de la célula a altas densidades de corriente.



También es importante observar que hay distintos tipos de células a combustible que son generalmente catalogadas de acuerdo con el electrolito utilizado. De ese modo tenemos las células de **ácido fosfórico**, de electrolito polimérico sólido, alcalina, de carbonatos fundidos y de óxido sólido.

Las células que se encuentran en la fase de investigación más desarrollada son las del ácido fosfórico. En este tipo de célula el electrolito usado es el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) concentrado (95–98%), con una temperatura de operación entre 180 y 200o C., que no se ve afectado por el  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  ( $< 1\%$ , pues en caso contrario el catalizador resulta envenenado) y otras impurezas. De ese modo, la célula puede utilizar como agente oxidante directamente el aire atmosférico, y puede operar con hidrógeno impuro producido a través de la transformación de otros combustibles. El  $\text{CO}_2$  formado como subproducto del proceso de transformación pasa a través de la célula sin comprometer su funcionamiento. Las reacciones de reducción de oxígeno y oxidación del hidrógeno se operan de forma más eficiente usando como catalizador el platino, disperso sobre polvo de carbono y conteniendo un adición de politetrafluoretileno (PTFE). Esas células se pueden disponibilizar en diferentes tamaños, que van desde pequeñas unidades portátiles de 250 wats a generadores capaces de suministrar 200 kilowatts de electricidad. De ese modo, células a combustible de ácido fosfórico están indicadas para edificios y vehículos pesados.

### Características:

Las células a combustible presentan innumerables ventajas con relación a la tecnología convencional. Entre ellas se puede citar la alta eficiencia, modulación, operación limpia y silenciosa, rápida respuesta de carga, confiabilidad, mantenimiento reducido y flexibilidad en cuanto al combustible utilizado.

Se han desarrollado investigaciones en diversos países sobre la utilización de hidrógeno como combustible. Las investigaciones se han centrado sobretodo en la utilización de este combustible para transporte de masas en los grandes centros urbanos. Esto se debe al hecho de que dicho combustible presenta grandes beneficios ambientales, pudiéndose almacenar, transportar y convertir en otras formas de energía. Además, las células a combustible movidas a hidrógeno tienen emisión cero y los vehículos que usan esa tecnología propulsados a metanol u otro combustible alternativo producen pequeñas cantidades de contaminantes

No obstante a las ventajas presentadas por estas células, existen limitaciones en cuanto al almacenamiento del combustible, en este caso el hidrógeno. La alternativa sería utilizar un procesador de combustible que a través de un proceso de transformación, suministre un gas rico en hidrógeno para el funcionamiento del sistema. De ese modo, el hidrógeno utilizado para alimentar la célula se puede producir *in situ* por medio de la transformación del combustible. El hidrógeno puede, de esta manera, producirse a partir de diversas fuentes:

gas natural, metano, propano, nafta, metanol, etanol, incluso a partir de la energía hidroeléctrica. Debido a las elevadas disponibilidades de energía hidráulica secundaria, Brasil presenta condiciones especialmente atrayentes en este sentido.

Y como no podía ser de otra manera el mayor problema es el elevado precio de los vehículos propulsados con células a combustible. Actualmente, un autobús (ómnibus) propulsado a hidrógeno cuesta aproximadamente 2 millones de \$, mientras que un autobús propulsado a diesel cuesta 53.000 \$ y un autobús movido a gas cuesta 75.000 \$. Sin embargo, a pesar de que el costo inicial de un autobús propulsado con células a combustible sea mayor que el de un autobús propulsado a diesel, la manutención del vehículo y el precio de los combustibles son más reducidos.

Finalmente comentar que Brasil ha sido uno de los países que más ha contribuido a las investigaciones dado que lleva haciéndolo desde el año 1977. Y aún más activamente desde que en 1993 se pusiera en funcionamiento un proyecto de transporte público con este sistema en la ciudad de Sao Pablo.

**Bibliografía:**

\*<http://www.imt.mx/Español>

\*<http://www.alconafta.com>

\*<http://www.mct.gov>

–Artículo Etanol is de fue

l of de future?

9