

Apéndice

Situación actual de los combustibles

Diesel

Al sector del autobús le ha beneficiado mucho que los sistemas de transmisión de los vehículos pesados pertenezcan a la misma familia de productos. Esto hace que, en primer lugar, se pueda esperar un desarrollo ulterior rápido y, en segundo lugar, que también se reduzcan mucho los costes de desarrollo repercutidos sobre los clientes. No obstante, el cumplimiento de las normas EURO IV, EURO V o incluso VEM aumentará muy probablemente los costes. En muchos casos, bastará con incorporar las mejores técnicas disponibles para el tratamiento posterior de las emisiones y utilizar diesel sin azufre. Las dos alternativas existentes para la reducción de emisiones (con catalizadores, tecnología EGR+CRT que oxida los hidrocarburos no quemados y filtra las partículas, la reducción catalítica selectiva (SCR), que reduce los óxidos de nitrógeno mediante soluciones de urea) han sido adoptadas de forma alternativa por los principales fabricantes de motores, abriendo un fase de división del mercado (motores diesel) y, por consiguiente, un nuevo periodo de evaluación. También se han registrado algunas aplicaciones de emulsiones de agua en diesel para la reducción de los NOx.

Como ya se ha comentado anteriormente, esta reducción de emisiones mediante catalizadores sólo es posible debido a la importante reducción del contenido de azufre del diesel, que, a su vez, ha provocado un gran aumento de la producción de hidrógeno, necesario para la mayoría de los procesos de reducción del azufre.

Gas natural - GNG

El balance ecológico del gas natural es sumamente positivo: ya cumple con la norma VEM, con la excepción de los hidrocarburos no quemados. El gas no presenta ventajas a nivel de emisiones de dióxido de carbono. También se ve algo reducida la capacidad de pasajeros y la disponibilidad debido al peso de los depósitos de gas y a las inspecciones reglamentarias y a las pruebas periódicas requeridas. En los últimos años, no se han reducido los costes adicionales de aprovisionamiento de estos vehículos, por lo que siguen suponiendo un 20%-25% más, y eso sin incluir la inversión extra en equipos fijos (instalaciones para repostar, seguridad, etc.), cuyos costes suelen ser elevados.

No obstante, la evolución del precio del gas natural no sigue el mismo patrón que los combustibles fósiles y, por tanto, algunos operadores ya están experimentando cierto ahorro al comprobar la diferencia favorable que existe entre el precio del GNC y el diesel sobre la base del kilometraje.

También es posible convertir el biogás o incluso el gas natural en diesel, tal y como demuestran algunas experiencias recientes de EE.UU. Este proceso se conoce como *GtL* o "de gas a líquido". De ese modo, los motores diesel convencionales podrían utilizar estos combustibles.

Gas líquido - GLP

La situación del GLP (gas licuado del petróleo) no ha cambiado mucho en los últimos años: el uso de este combustible sigue estando justificado por los grandes volúmenes de GLP que tienen que quemarse. Las experiencias de varios operadores son totalmente positivas, pero muchos países todavía están frenando la aprobación de este combustible por motivos de seguridad. Los vehículos que funcionan con GLP cuestan entre un 15% y un 20% más que los vehículos diesel y también requieren unas inversiones iniciales elevadas. Por ello, la adopción de esta tecnología se produce cuando existe apoyo financiero por parte de la autoridad local.

Biocombustibles

La biomasa puede utilizarse de varios modos como combustible para el transporte por carretera:

- *aceites vegetales puros o transformados en biodiésel mediante transesterificación:* utilizados como diesel alternativo, aditivo o biodiésel puro. Este producto puede obtenerse también mediante el procesamiento de aceites de cocina usados, siempre y cuando se disponga de un buen sistema de recogida.

- *Bioetanol*: la remolacha, los cereales, etc. se pueden fermentar y producir alcohol para su uso como aditivo para el combustible Otto o como combustible en estado puro.
- *Biogás*: una mezcla de gases con alto contenido de metano obtenida por fermentación de la biomasa y con filtrado posterior de productos inactivos o nocivos (dióxido de carbono, óxidos de azufre).
- Mediante el "Proceso de Fischer-Tropsch", la biomasa puede transformarse en diesel, simplificando su uso. Se utiliza el acrónimo *BtL* ("de biomasa a líquido").

No obstante, la producción de los combustibles supone la pérdida de hasta el 50% de la ventaja de CO₂ en la producción del biodiésel y de más del 50% en la producción del bioetanol. Pero si el precio del petróleo supera los 70 euros por barril, la producción de biocombustibles sí llega a cubrir costes en comparación con la producción de combustibles diesel y Otto convencionales basados en el petróleo. En general, se da por supuesto que para producir combustible a partir de biomasa hace falta una superficie de terreno agrícola determinada, cuya disponibilidad se encuentra limitada.

Hidrógeno y pilas de combustible

Como el hidrógeno es un elemento que sólo se puede destruir o transformar mediante fusión, el uso convencional del hidrógeno podría ser una solución sostenible de forma indefinida. Y, como las pilas de combustible sólo producen vapor de agua, ya no habría que preocuparse por las emisiones (nocivas).

El hidrógeno como tal no se encuentra disponible en la naturaleza y, por tanto, tiene que obtenerse a partir de sus combinaciones (agua e hidrocarburos) mediante unos procesos químicos sencillos pero que consumen energía (electrólisis acuosa, reformado de vapor a partir de gas natural). Esto hace que se plantee la cuestión de la sostenibilidad de la producción de hidrógeno desde el mismo punto de vista que la sostenibilidad de la producción de electricidad y/o el impacto de las fuentes fósiles de gas natural.

Pero el uso del hidrógeno como combustible para los vehículos no se limita sólo a las pilas de combustible. El hidrógeno es un combustible perfecto para los motores Otto convencionales. Este hecho ha sido probado a través de diversas experiencias llevadas a cabo por los productores de los motores o los operadores. Así pues, a nivel de la UE, algunos programas recientes pretenden probar ya esta tecnología en las condiciones de funcionamiento actuales. Esto confirma que podría tratarse de la solución más apropiada hasta que los avances futuros consigan reducir suficientemente el coste de abastecimiento y funcionamiento de las pilas de combustible, bastante superior en la actualidad al coste de los motores de combustión interna. El hidrógeno produce NO_x cuando se utiliza en los motores de combustión interna. Estas emisiones pueden mantenerse dentro de los límites de la norma pertinente. Las mezclas de hidrógeno y gas natural también pueden ser un paso intermedio.

Vehículos híbridos

En el futuro inmediato, los vehículos híbridos parecen ser una tecnología alternativa posible y, por varios motivos, las soluciones híbridas también se están teniendo en cuenta para los futuros autobuses propulsados por pilas de combustible. Básicamente, lo que se entiende por híbrido en este caso, es que el vehículo dispone de dos fuentes de energía, consiguiéndose toda la potencia con la aportación de algún sistema de almacenamiento energético y de los grupos de pilas de combustible. Los sistemas de almacenamiento energético ofrecen una serie de alternativas. Algunas de ellas todavía se están investigando, otras se están sometiendo a prueba (supercondensadores, superconductores) y otras requieren alguna adaptación (volantes de inercia).

Gracias a la recarga semicontinua o incluso continua de las baterías durante los desplazamientos, el dispositivo básico proveedor de energía (motores, pilas de combustible) puede ser mucho más pequeño (y barato) que en un vehículo convencional.

Naturalmente, el ahorro de combustible depende de las condiciones en las que se use el vehículo. Pero, en el caso de los motores de combustión interna, un modo de funcionamiento prácticamente constante (carga continua de almacenamiento de energía) puede reducir mucho el nivel de emisiones y facilitar también el tratamiento posterior de los gases de escape. En el caso de las pilas de combustible, es sumamente interesante la reducción de su potencia y su tamaño.