

# La mejora de la eficiencia del automóvil en un escenario de crisis energética. Implicaciones para la industria del automóvil

**Robert López**

Ingeniero industrial en  
Ficosa Internacional

Nota: La presente ponencia ha servido de base para la redacción del documento *“Automóvil y medio ambiente. Cuando lo verde sale a cuenta: la hora del consumidor”*, junto a las redactadas por los otros miembros de la Comisión de expertos en movilidad y medio ambiente.

## **LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL AUTOMÓVIL EN UN ESCENARIO DE CRISIS ENERGÉTICA**

### **- IMPLICACIONES PARA LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL -**

**Robert López**  
*Ingeniero Industrial*

#### **INDICE:**

- 1. EL TRANSPORTE Y LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL DE LA UNIÓN EUROPEA**
- 2. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN FRENTE A LA REDUCCIÓN DE CO<sub>2</sub>**
- 3. LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y ESCENARIOS FUTUROS**
- 4. PERSPECTIVA DE LOS FABRICANTES DE AUTOMÓVILES**
- 5. CONCLUSIONES**

#### **1. EL TRANSPORTE Y LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL DE LA UNIÓN EUROPEA**

Las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el transporte en la Unión Europea crecieron un 35% entre 1990 y 2006 mientras que otros sectores redujeron sus emisiones un 3% de media en el mismo periodo. Si vemos la evolución se aprecia que la proporción en emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte en el año 1990 fueron de un 21% creciendo hasta el 28% en el año 2006. En este sentido, la Agencia Europea de Medioambiente estima que los automóviles son responsables del 14% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Otro punto crítico en el transporte lo encontramos al evidenciar la alta dependencia energética de la Unión Europea importando aproximadamente 1 billón de euros de petróleo cada día. Los automóviles son los consumidores individuales mayoritarios en la Unión Europea, utilizando 4,4 millones de barriles diarios y son responsables del 40% de las importaciones, con un consumo anual valorado en más de 140 billones de euros superando el valor que supone para la economía la industria Europea de Automóviles cada año.

Ante estas situaciones, en enero del presente año la Comisión Europea ha hecho público un paquete de propuestas legales para reducir de forma progresiva las causas que provocan el efecto invernadero. La Unión Europea ya estaba comprometida bajo el Protocolo de Kyoto a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> que provocan el efecto invernadero alrededor de un 8% entre el año 2008-2012 tomando como referencia los niveles obtenidos en el año 1990. En ese sentido, en marzo de 2007 los líderes de la Unión Europea se comprometieron

a reducir totalmente las emisiones para el año 2020 y posteriormente la Comisión Europea publicó el 19 de Diciembre de 2007 una propuesta de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> para automóviles.

El objetivo de la Unión Europea de reducir la media de emisiones de vehículos nuevos a 120g/km fue propuesto por primera vez por Alemania en Octubre de 1994 y fue presentado ambiciosamente para consumos menores de nuevos motores de gasolina a 5 litros a los 100 km y para nuevos vehículos diesel de 4,5 litros a los 100 km. El objetivo que fue anunciado formalmente en la Comisión Europea en 1995 representaba una reducción del 35% sobre los niveles del mismo año. Originalmente el objetivo fue fijado para el 2005 y hasta el momento ha sido aplazado y modificado 3 veces.

El primer aplazamiento tuvo lugar en 1996 cuando el Comisionado del Medio Ambiente introdujo el término “en el 2005 o 2010 a más tardar”. El segundo aplazamiento tuvo lugar en 1998 cuando la Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles (ACEA), se comprometió frente la Unión europea a reducir la media de emisiones de CO<sub>2</sub> de vehículos nuevos vendidos en la Unión Europea a 140g/km en el 2008. La Comisión Europea acordó posponer la fecha límite para alcanzar los 120g/km en el 2012. El tercer aplazamiento fue en Diciembre de 2007 cuando la Comisión Europea propuso adecuar el objetivo del 2012 de 120 a 130g/km explicando que los 10g/km modificados deberían aplicarse a vehículos que no usaran biocarburantes.

La propuesta de la Comisión lucha por alcanzar la media de emisiones de CO<sub>2</sub> de vehículos nuevos de 130g/km en el 2012 (aproximadamente 5,6 litros a los 100km para vehículos de gasolina y 5.0 litros para vehículos Diesel). Esto significa un 19% por debajo de la media del 2006, que permanecía en 160 g/km.

Pero, debemos tener en cuenta que deben ser los fabricantes de Automóviles unos de los responsables de alcanzar estas reducciones, recordando que el objetivo es una media para todos los coches vendidos, no un límite fijado que un automóvil pueda exceder de forma individual. De hecho, los fabricantes pueden promediar las emisiones de CO<sub>2</sub> entre todos los coches que producen.

También fueron propuestos objetivos individuales para los fabricantes que deberían ser diferenciados en base al peso de los vehículos que producían en el año objetivo 2012. Si los vehículos producidos son más pesados que la media, se les permitirá un objetivo de CO<sub>2</sub> más alto. Si en el 2012 sus vehículos son más ligeros que la media, tendrán que cumplir el objetivo.

Los Fabricantes pueden también obtener la conformidad con otros fabricantes, con el objetivo de tener medias de emisiones sobre una gran flota de vehículos. Este mecanismo es llamado “pooling”. En relación a la propuesta, por cada g/km que un fabricante exceda del objetivo de su compañía, tendrá que pagar una multa por vehículo vendido que alcanza en franjas de 20€ en el 2012 a 95€ en el 2015.

## **2. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN FRENTE A LA REDUCCIÓN DE CO<sub>2</sub>**

Está claro que los desarrollos tecnológicos de la pasada década han tenido cierto impacto en la actualidad. Desde el año 1995 fecha en la que se planteo la reducción gradual de emisiones, la media de emisiones de CO<sub>2</sub> de los estados miembros de la Unión Europea se ha reducido de los 180-230 g/km del año 1995 a los actuales 150-190 g/km. España no ha estado entre los países de la Unión Europa con mayores emisiones de CO<sub>2</sub>. Si bien es cierto que la información es variable para cada uno de los estados miembro, está claro que las reducciones van encaminadas a alcanzar el objetivo de los 140g/km en el presente año.

La mayoría de estas reducciones en CO<sub>2</sub> en el global de la flota ha sido alcanzada por una mayor apuesta en los motores diesel. Ha sido un punto clave para esta evolución la mayor eficiencia térmica de los motores diesel comparada con la de los motores gasolina. Aunque por otra parte, también es cierto que alcanzar los valores de CO<sub>2</sub> marcados por la Comisión Europea solo con una mayor penetración de vehículos con motores diesel es una solución no alcanzable. Las causas que han provocado un incremento de las ventas de forma exponencial desde finales de los años 90 hasta la actualidad de vehículos con motores diesel, no solo ha sido por los incentivos establecidos por los gobiernos tales como medidas fiscales, sino también un incremento en el desarrollo de los vehículos diesel que han hecho aumentar la competitividad frente a los vehículos equivalentes propulsados por gasolina.

Pero dejando de banda el crecimiento de motorizaciones diesel, vemos que como consecuencia de la aparente dificultad de la industria para alcanzar los objetivos acordados de la media para toda la flota de 140g/km para el presente año, la Comisión Europea ha realizado diferentes estudios para alcanzar el objetivo con otro tipo de políticas. Esto ha provocado que el pasado febrero del 2007 se estableció un límite de 120g/km que fue posteriormente modificado como consecuencia de estudios técnicos a 130g/km. Este nuevo límite se acompañó de medidas para utilizar combustibles más ecológicos como por ejemplo los biocombustibles.

Es importante destacar que la industria actualmente ofrece vehículos en el mercado que ya cumplen esta normativa, por lo tanto no se está tan lejos de los objetivos marcados. Existen vehículos de la marca BMW o Volvo con 120g/km o vehículos como el Smart ForTwo diesel que emiten cerca de 90g/km (la anterior generación estaba cerca de los 85g/km). El Honda Insight híbrido emite niveles similares. Hay también un gran número de vehículos que emiten 140g/km y que adoptando simples medidas de gestión del motor podrían estar por debajo del límite establecido. Más compleja es la contribución de los vehículos propulsados por combustibles alternativos en especial aquellos que utilizan biocombustibles. SAAB anunció 50g de CO<sub>2</sub> fósil por km para el modelo 95 BioPower cuando funcionaba con bioetanol de Brasil. El impacto ecológico de suministrar bioetanol desde Brasil no es el mismo que utilizar petróleo. El balance Well to Wheel es el punto base para analizar la eficiencia de nuevas soluciones.

Encontramos también marcas como FIAT que ya estaban cerca de alcanzar el objetivo de 140g/km en el año 2005. Consecuentemente, el cambio se está produciendo y existen muchos fabricantes que ya están empezando a utilizar el CO2 como marketing para la venta de sus productos. Los constructores han hecho presión a lo largo de los años a favor de la implantación de estos objetivos de emisiones.

Regular el consumo de combustible y las emisiones de CO2 de los vehículos nuevos es la política más efectiva que la Unión Europea puede llevar a cabo simultáneamente para abordar el cambio climático, reducir la dependencia del petróleo y incentivar la inversión en tecnologías de automóviles de bajo consumo.

Aunque la fecha límite marcada por la Unión Europea para alcanzar los 120g ha sido pospuesta dos veces, las recientes investigaciones demuestran que si todos los vehículos tuvieran el actual estado del arte a nivel de tecnologías las emisiones del CO2 podrían ser entre un 20 y un 25% menores que las actuales sin tener en cuenta la reducción en la dimensión de los motores o aplicando tecnologías híbridas.

Las propuestas de la comisión no contemplan ningún objetivo después del año 2012. Las recomendaciones para el año 2020 al 2025 son necesarias para dar a la industria perspectiva a largo plazo del desarrollo de vehículos más eficientes. De esta forma sería óptima la reducción a 80g de CO2/km para el año 2020 y 60g para el año 2025. Para ser consecuentes con los escenarios de reducción de emisiones de CO2 un 30% en el año 2020 y entre un 60 y un 80% para el año 2050.

La Comisión Europea ha propuesto elaborar normativa de CO2 para los constructores dependiendo del peso de los vehículos que produzcan. Europa debería tener una media estándar por flota de vehículos vendidos en un año sin distinción entre clases de vehículos. Si de cualquier modo, tiene que crearse un parámetro de diferenciación no debería ser el peso. Es conocido que la normativa de reducción de CO2 basada en el peso penaliza las medidas para reducir el mismo y esto no es posible ya que la reducción de peso es uno de los métodos más efectivos de reducción de CO2.

En los EEUU las normativas basadas en el peso no han prosperado. Desde el año 1987 la media de peso de los vehículos se ha visto incrementada en un 28%. Esto ha sido debido al cambio masivo de tendencia de mercado hacia vehículos más pesados y a la incorporación de más funciones y equipamiento dentro de los vehículos.

Niveles de penalización de 20 a 95 euros por vehículo son las propuestas de la Comisión Europea aunque no son suficientes. Estas penalizaciones no deben tener coste extra para el consumidor. Con los precios actuales del combustible un vehículo que emite 1g/km de CO2 extra consume cerca de 100 litros extra de combustible a lo largo de su vida.

Por otro lado, la industria está demandando las llamadas ECO innovaciones tales como los techos con energía solar y sistemas de aire acondicionado mejorados para acercarse a los objetivos. Pero, estas soluciones no se tienen actualmente en cuenta en los procedimientos para el cálculo de la eficiencia de combustible de un vehículo. Se estima que estas mejoras podrían estar por encima de las mejoras en los sistemas de propulsión, modificaciones aerodinámicas o las reducciones de peso.

### **3. LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y ESCENARIOS FUTUROS**

Es útil revisar los diferentes combustibles existentes en la actualidad y las energías de propulsión y posicionarlas en los futuros escenarios. Aparentemente muchos legisladores y políticos tienen altas expectativas en algunas de estas tecnologías y quizás son demasiado altas. Fundamentalmente, el motor de combustión interna será la tecnología dominante durante bastantes años y los vehículos híbridos usan y usaran este tipo de motores en parte de sus propulsores. La propuesta de 130g/km de la Comisión europea abrirá una separación en el mercado por el cual un incremento en el número de vehículos que actualmente emiten por encima de 170g/km puede aproximarse a los 130g/km con reprogramaciones de las Unidades de Control y Gestión del motor y relativas mejoras en los sistemas de propulsión (por ejemplo sistemas stop-start).

Los coches grandes necesitarán medidas más contundentes para acercarlos a niveles que no distorsionen la media del resto de vehículos. Este es un gran reto.

#### **El Motor de Combustión Interna**

Los actuales carburantes de gasolina y diesel así como los convencionales motores de gasolina y diesel continuarán liderando el mercado. Al mismo tiempo, los derivados del petróleo seguirán aumentando su coste debido en gran medida a la disminución de la reserva de estos. Esto provocará el incremento de la demanda de alternativas tecnológicas a los motores convencionales. El motor de combustión interna seguirá sirviendo para los vehículos híbridos así como para otros combustibles como GTL o CNG. Por lo tanto el motor de combustión interna seguirá conviviendo con otras tecnologías y complementando las nuevas tecnologías en propulsores.

Paralelamente el motor de combustión interna recibirá mejoras tecnológicas para hacer más alta su competitividad medioambiental. Soluciones como la distribución de válvulas variable por gestión mecánica y electrónica, inyección directa de gasolina, HCCI, desconexión de cilindros, sistemas stop-start, el generador starter, compresión variable, turbo alimentación variable, nuevas transmisiones (CVT, DSG, AMT,...), neumáticos de baja resistencia a la rodadura, entre los más destacados. Dentro de los próximos años veremos motores de gasolina más pequeños, turboalimentados y con tecnologías de gestión que permitirán una mayor eficiencia. Las tecnologías diesel tendrán una evolución paralela aunque con unos desarrollos más caros que las tecnologías

aplicadas a los motores de gasolina. Las mejoras introducidas en los motores diesel no irán fundamentalmente ligadas al proceso de combustión sino a complejos tratamientos post-combustión. En la actualidad los motores diesel son un elemento importante para que los constructores de vehículos alcancen los límites marcados de CO<sub>2</sub>.

Respecto a las transmisiones se realizarán mejoras que contribuirán a la eficiencia en la transferencia de la energía generada por los propulsores a las ruedas. Las transmisiones manuales estarán más automatizadas y las transmisiones automáticas incluirán mejoras en la gestión del par, en la reducción de las pérdidas por fricción y en la gestión de la energía transmitida.

### **Las Baterías Eléctricas**

Unos de los grandes beneficiados de la zona de Londres denominada London Congestion Charge han sido los vehículos eléctricos. Estos han tenido un alto grado de popularidad entre los defensores del medio ambiente en todo el mundo. Los vehículos de este tipo han tenido dos orígenes diferenciados; los productores usuales (p. ej. Peugeot) y los fabricantes especialistas en esta tecnología. (p. ej. Th!nk). El Vehículo con Batería Eléctrica (BEV) recibió un impulso en la década de los 90 desde California, donde se lideró el desarrollo de uno de los hitos de General Motors, el vehículo eléctrico deportivo EV-1. En la actualidad, el liderazgo en el desarrollo de esta tipología de vehículos ha recaído en Lotus-engineered y la californiana TESLA. La mejora en las baterías y el control de la energía son una de las claves para que los BEV sean viables, especialmente en ambientes urbanos y en las sucesivas mejoras de la tecnología asociada a las baterías. Contribuirán a este último punto los avances realizados en los vehículos híbridos y en otros productos de electrónica de consumo.

La industria ha tenido siempre reservas acerca de los BEV por el cambio de las reglas de juego de unos de los pilares de la industria del automóvil como son los motores de combustión interna. Por otra parte, irónicamente el crecimiento en los componentes eléctricos del vehículo en el contexto de la hibridación y reducción de peso contribuyen de forma indirecta cada vez al desarrollo de vehículos eléctricos más viables.

Los constructores tradicionales de automóviles se resisten a apostar por este tipo de tecnologías debido a su baja producción. Aunque Toyota ha anunciado para algunas de sus versiones de vehículos híbridos la posibilidad de conexión a la red eléctrica para recargar las baterías. El prototipo de GM VOLT es un paso más en esta dirección y es propuesto como un escalón superior al Toyota Prius. Es importante destacar que estos desarrollos harán que los coches con pila de combustible sean más viables debido a que muchas de la tecnología requeridas son muy similares o casi idénticas en muchos casos. Llegados a este punto los BEV's quedarán como tecnología marginal aunque tendrán un nicho de mercado para entornos con emisiones 0, o con incentivos fiscales.

### **Los Combustibles Gaseosos y GTL**

Dos carburantes gaseosos son usados en la actualidad en todo el mundo. El llamado LPG (Gas Licuado del Petróleo) y el CNG (Gas Natural Comprimido). Ambos tienen un bajo contenido de carbón y aunque tienen un consumo ligeramente superior de combustible, la reducción neta de carbón puede alcanzarse por ambos carburantes comparado con los motores de gasolina y diesel. De cualquier modo, hay que recordar que el LPG es un producto derivado del refinado del petróleo y por lo tanto muy unido a la producción de la gasolina y del diesel aunque, también puede ser derivado del gas natural como parte de la explotación y proceso del CNG.

El Gas Natural también puede ser licuado a LNG pero tiene que ser almacenado a muy bajas temperaturas y los sistemas requeridos para esto se adaptan mejor a vehículos comerciales pesados. Igualmente, cabe destacar la limitación y la dependencia a largo plazo de las reservas naturales de gas.

Otra opción es transformar el Gas natural en un combustible líquido que pueda ser manipulado a temperaturas normales. Esta tecnología GTL (Gas-to-Liquid) produce un tipo de diesel depurado usando el proceso Fischer-Tropsch. Esta tecnología puede elaborar diesel más limpio en el futuro permitiendo mejorar la eficiencia de los motores. Paralelamente el contenido en carbón es más bajo. El producto está actualmente disponible en estado puro en un número limitado de países, y también lo encontramos mezclado con el diesel convencional en combustibles comercializados en la actualidad.

### **Los Biocombustibles**

Los biocombustibles deben jugar un rol importante para acercar las emisiones de CO<sub>2</sub> a los 120g/km. También es cierto que los biocombustibles están empezando a crear debate. Mientras en la actualidad se extrae bioetanol por ejemplo de Brasil se sigue experimentando con la segunda generación de biofuel (derivados de productos de madera, biomasa y residuos agrícolas), se discute la sostenibilidad en el tiempo de estos combustibles, la pérdida de biodiversidad, el incremento en la agricultura (incremento de pesticidas, componentes químicos y el equilibrio norte-sur mundial).

Cualquier reducción de carbono en esta línea no será la principal solución al problema de emisiones. En cualquier caso los estados miembros de la Unión Europea deben cumplir la directiva comunitaria existente sobre biocombustibles que de forma virtual garantiza un contenido del 5,75% para el año 2010. Paralelamente, la Unión europea está haciendo esfuerzos para detener la importación de biocombustibles no sostenibles. Por el momento esta medida no está siendo 100% efectiva.

Algunos fabricantes han realizado grandes inversiones en estas tecnologías basadas en biocombustibles como por ejemplo Ford y SAAB. La razón de estas inversiones tiene en gran medida los incentivos en determinados mercados para estos fabricantes (fundamentalmente Suecia y Alemania). A esto hay que

añadir que SAAB y Suecia están esperando realizar importaciones de bioetanol de Brasil para uso doméstico y están preparando la segunda generación de bioetanol derivado de productos de madera de Suecia. Mientras los biocombustibles deben jugar un rol importante en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, sobretodo a corto plazo.

### **Los Híbridos**

Toyota ha tenido un considerable éxito con su modelo Prius basado en la tecnología Híbrida gasolina-eléctrico particularmente en California y en el área central de la ciudad de Londres. En un típico ciclo urbano de conducción con paradas y arrancadas esta tecnología permite claramente una ventaja en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que no queda reflejado de forma evidente en el ciclo de test europeo. Otros fabricantes también están introduciendo y preparando varios vehículos híbridos. Honda fue otro pionero con su ultra-ligero Insight, un vehículo que alcanzó cerca de los 85g/km de CO<sub>2</sub>, pero que no tuvo una oferta amplia. En cambio, Honda ofrece ahora una versión de modelo CIVIC (IMA), que incluye tecnología híbrida que está siendo introducida en otros modelos de Honda. Paralelamente Honda esta a punto de introducir otro modelo híbrido en el segmento bajo de vehículos para el año 2010.

Los fabricantes europeos están siguiendo dos trayectorias diferentes en el desarrollo de esta tecnología como respuesta a la apuesta japonesa. La primera contempla los sistemas Stop-Start, mecanismo que apaga el motor cuando el coche está parado y lo enciende cuando el coche reanuda la marcha. El sistema puede ser introducido en la actualidad en vehículos actualmente en producción y estará aplicado en muchos vehículos que circulan por las ciudades europeas en un breve periodo de tiempo. Estos sistemas aportan muchas de las ventajas de un híbrido, particularmente en conducción urbana, y tienen un coste para el fabricante y el consumidor bastante más reducido. Del mismo modo, es posible adaptar algunos de estos sistemas a coches ya existentes en el mercado estimándose que el ahorro de emisión de CO<sub>2</sub> puede encontrarse entre un 10 y un 15%.

Otro desarrollo es el Híbrido Diesel. Comparado con un híbrido gasolina-eléctrico, el ahorro en consumo de carburante y de emisiones es significativo, aunque en la actualidad su integración en el vehículo no es del todo óptima debido a problemas de confort derivados de ruidos y vibraciones. La tecnología híbrida diesel-eléctrica se usa actualmente en trenes, maquinaria pesada y en algunos camiones semipesados así como en autobuses. Es una tecnología en proceso de desarrollo, pero como hemos comentado anteriormente tiene un problema de integración en los vehículos-turismo, donde las expectativas de bajo ruido y niveles de vibración son mayores que en vehículos comerciales. Varios prototipos han sido presentados y desarrollados por la Compañía Valeo y Ricardo. PSA ha anunciado que dispondrá de un híbrido diesel-eléctrico disponible a partir del año 2010.

### **Las Pilas de Combustible**

En muchos foros se presentaron los vehículos con pila de combustible como la única respuesta a los problemas medioambientales. Los avances en la industria de las pilas de combustible (fundamentalmente impulsados por la empresa BALLARD) han sido sorprendentes. El ratio de Kw/€ ha ido mejorando de forma sustancial en los últimos 15 años. De hecho en muchos aspectos el vehículo propulsado por pila de combustible se acerca competitivamente al vehículo propulsado por motor de combustión interna actual. Los problemas aparecen en áreas como son la integración en el vehículo, el coste de materiales, la distribución de carburante y su producción, y la fabricación e infraestructuras.

Respecto al desarrollo de esta tecnología tiene un largo recorrido para estar al nivel de resto de vehículos actuales. Por ejemplo, el área de almacenamiento posterior hoy es usada para suministrar carburante u otras partes del sistema. Un buen ejemplo de este desarrollo lo encontramos en el Honda FCV Clarity.

El coste de los materiales y su disponibilidad es otro punto en el que los vehículos propulsados por pila de combustible deben mejorar ya que por ejemplo, estas últimas necesitan “platino”. Este metal, también se usa en la actualidad en los catalizadores de los vehículos, con lo que la industria del automóvil tiene un mayor seguimiento de su valor en el mercado. De cualquier modo, este tipo de vehículos necesita por el momento, el doble de este metal que el utilizado para un vehículo de serie en la actualidad. Sobre este punto, la industria de las pilas de combustible y sus proveedores están buscando formas de reducir la dependencia con el platino. De cualquier modo, existe un problema si no se encuentra una alternativa a este metal; los volúmenes previstos de demanda para catalizadores de vehículos propulsados por motores de combustión interna no permitirán su abastecimiento en un periodo superior a 15 años. La industria ya ha experimentado una reducción de las necesidades del platino y se están estudiando diferentes alternativas, pero no hay que olvidar que aún las pilas de combustible son una tecnología que debe realizar una gran inversión en investigación. Respecto al suministro de combustible, es otro punto a resolver. La mayoría de las actuales pilas de combustible funcionan con hidrogeno puro. Esta es una sustancia que no se encuentra de forma natural en este estado. En la Tierra solo sucede conjuntamente con el oxígeno en forma de agua, o conjuntamente con el carbón, en el rango de los hidrocarburos. En cada caso, en el proceso necesita separar hidrogeno de estos elementos y esto requiere energía, y en algunos casos mucha energía, con altas emisiones si se utilizan fuentes fósiles, con lo que viendo el ciclo total del hidrógeno y su impacto podríamos concluir que no es el mejor combustible a día de hoy y a corto plazo.

La producción de hidrogeno a partir de hidrocarburos como el Metanol o hasta el petróleo también se ha sugerido, pero este proceso añadiría peso y complejidad al vehículo y del mismo modo necesitaría energía extra. Recientes experimentos con hidrogeno comprimido han demostrado que usando

presiones muy altas, una cantidad suficiente de combustible puede ser almacenada en el vehículo y emitir un rango de autonomía de casi 500 km. Si la evolución continua podemos pensar en pequeñas cantidades de vehículos con pilas de combustibles de hidrogeno dentro de los próximos 5 años, o dentro de un periodo que abarcaría del año 2012 al 2015.

Por otra parte, la producción de las pilas de combustible requieren un proceso complejo. La empresa BALLARD está en la actualidad definiendo un proceso de fabricación para las mismas. Se está estudiando el objetivo de llegar a una producción de 500.000 unidades/año alrededor de los años 2012-2015 en una única fábrica. Si tenemos en cuenta que los japoneses liderados por Toyota producirían una cantidad anual similar tendríamos una producción global de cerca de 1.000.000 de unidades hacia el año 2015. Un punto a mejorar teniendo en cuenta que en año 2007 se fabricaron 73 millones de vehículos en todo el mundo.

Otro punto de mejora en las pilas de combustible hace referencia a la creación de una red de suministro de combustible. Su elevado precio (se estima sobre los 5.000\$ por vehículo), podemos llegar a la paradoja de llegar a vender vehículos con pila de combustible sin tener una amplia red de infraestructura que garantice el suministro de combustible.

En este sentido, diferentes compañías proveedoras de combustible están distribuidas por todos los mercados mundiales. La gasolina tiene una disponibilidad casi universal, seguida muy cerca por el diesel. Paralelamente, muchos mercados individuales ofrecen LPG, CNG, Biodiesel, Etanol, Metanol, etc. Añadir hidrogeno como combustible adicional implicaría una dificultad adicional para un numero fijo y definido de tanques de almacenamiento, con una previsión de solo un 5% de ventas de nuevos vehículos propulsados por hidrogeno en los primeros años. Ya existen en Canada y California algunas propuestas para dotar autopistas con hidrogeno donde la disponibilidad esté garantizada en intervalos regulares.

Como hemos dicho anteriormente, el número total de vehículos producidos está alrededor de 73 millones en el año 2007. El crecimiento esperado en mercados como China, India, Indonesia entre otros, se prevé como el de mayor crecimiento. La parte de mercado que obtendrán los vehículos propulsado por pila de combustible se espera que sea 1/8 parte del mercado global. Con lo que una de las grandes dificultades será la producción de las pilas, aunque el problema del suministro seguirá siendo un punto bloqueante a resolver. Hay que asumir que se estima una capacidad global de producción de 4 millones de pilas para el año 2020. Probablemente en el futuro encontremos grandes áreas geográficas como el Estado de California, Islandia o provincias de Canada con alta densidad de vehículos propulsados por pila de combustible.

Los obstáculos iniciales para la introducción de vehículos de pila de combustible de hidrógeno están siendo solucionados mediante soluciones técnicas y conceptuales. Si esta tendencia continua podríamos pensar en que la próxima década se podrían comenzar a comercializar este tipo de vehículos. La previsión que plantea un escenario más optimista habla de una producción

de 10.000 vehículos entre el 2005 y el 2008, llegando a los 300.000 sobre el año 2010. Un millón por año se podría alcanzar antes del año 2020, año en el que se estima en el que el coste de la tecnología para su fabricación será igual de competitiva que los vehículos convencionales. Las previsiones hablan de momento que a partir del año 2020 se abrirían anualmente diez nuevas fábricas.

#### **4. PRESPECTIVA DE LOS FABRICANTES DE AUTOMÓVILES**

BMW es el constructor Europeo que ha hecho con diferencia los más grandes avances año tras año en las emisiones de CO<sub>2</sub> y sobre la eficiencia de combustible durante el año 2007. Las medidas tomadas se engloban dentro del programa "Efficient Dynamics", una variedad de medidas de ahorro de combustible introducidas gradualmente en toda la gama de modelos de la marca BMW. Este progreso demuestra como los fabricantes de las gamas Premium pueden alcanzar la reducción de CO<sub>2</sub> año tras año. DAIMLER, otra marca del segmento Premium Alemana, alcanzó en el 2007 un 3,5% de mejora. Los dos fabricantes Franceses decepcionaron con menos de 1% de avance en las mejoras. Ford y General Motors respondieron de forma similar. El avance global de los fabricantes fue exactamente del 1.7%. Los fabricantes Europeos, japoneses y coreanos, respondieron más o menos de forma similar. El 1.7% fue ligeramente mejor que el avance del año anterior que ascendió al 0,7%, pero continua estando lejos de los límites fijados.

El pobre avance fue, otra vez explicado por la lenta disminución en el peso de los vehículos. En el año 2007 los automóviles otra vez fueron 10kg más pesados (de 1372 a 1382kg). Y, como ya hemos comentado, en términos generales, los coches más pesados utilizan más combustible.

PSA-Peugeot-Citroën es el fabricante mejor posicionado respecto a las medidas regulatorias definidas. FIAT rivaliza con PSA en términos absolutos de emisiones. Es el tercero en la lista porque tiene objetivos más rigurosos por el hecho de fabricar vehículos que son 115kg más ligeros de media que PSA.

Ningún fabricante tiene que reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> por encima del 25% para alcanzar el objetivo del año 2012, pero es sorprendente que los tres constructores del final de la lista son japoneses: Suzuki, Mazda y Nissan. Ninguno de los tres ha reducido la diferencia en el año 2007 y tendrán que acelerar sus esfuerzos. Lo mismo ha sucedido con Daimler, aunque la compañía está lejos de ocupar el último lugar.

BMW ha tenido un buen avance en el año 2007 aunque ha sido alcanzada por el grupo Volkswagen en la carrera hacia la reducción de CO<sub>2</sub> (ambos necesitan una disminución del 19%). En el año 2006 ambas empresas estaban distancias en un 6% (26 % versus 20%).

El 3,5% de mejora de Daimler es un caso especial en el año 2007 la compañía vendió Chrysler, responsable de más del 10% de las ventas en la Unión Europea. Por otro lado, este hecho explica más de la mitad del 3,5% de

reducción de CO<sub>2</sub>. Del mismo modo, el hecho que los vehículos de Chrysler son más pesados en media que los de Daimler significa que el objetivo de CO<sub>2</sub> de Daimler se ha endurecido de 1 a 2 g/km. Además en el año 2006 Daimler-Chrysler incrementó la media de emisiones de CO<sub>2</sub> para su flota un 2,8%. Todos estos factores juntos dan como resultado que la eficiencia del combustible de los modelos de Daimler no ha sido mejorada en los dos últimos años. Hecho que explica su baja posición en la clasificación.

## **5. CONCLUSIONES**

En la actualidad el automóvil está preparado para alcanzar los límites de emisiones CO<sub>2</sub> marcados. Probablemente, el sector necesite entre tres y cuatro años para ir adaptando las nuevas tecnologías a toda la gama de productos. De cualquier modo, el sector está comprometiéndose desde el año 1998 a adaptar el producto a las demandas medioambientales y lleva trabajando en diferentes mejoras para adaptarse al nuevo escenario.

En la ecuación que contiene la solución final están implicadas múltiples variables. Las principales son; los requerimientos legales respecto a emisiones de CO<sub>2</sub>, la disponibilidad de la materia prima utilizada como combustible, la disminución del peso de los vehículos y la búsqueda de nuevas tecnologías.

El futuro próximo pasa por una mejora de los motores de combustión interna diesel y gasolina así como una convivencia con diferentes sistemas de propulsión que permitirán que el futuro no contemple una única solución sino la coexistencia de diferentes combustibles y sistemas de propulsión.

Asimismo a nivel industrial, este proceso de cambio está provocando que se estén produciendo nuevas oportunidades de negocio basadas en las nuevas tecnologías que tienen como máximo exponente la apuesta por una industria muy enfocada en la Investigación, al Desarrollo y la Innovación en energías y tecnologías alternativas, permitiendo la apertura a nuevas ramas de negocio empresarial y a nuevos mercados.

Los factores del negocio que están alrededor de la industria del automóvil, son la globalización, la sobrecapacidad de producción, la presión en los márgenes, el incremento de costes y la inestabilidad y consolidación de los proveedores y seguirán estando presentes en la nueva etapa que el Sector afronta.

Los retos tecnológicos que los fabricantes abordan son la energía segura, la eficiencia del carburante, el cambio climático, las emisiones de CO<sub>2</sub>, la seguridad, la segmentación del mercado, las prestaciones y el coste.

En el proceso de mejora de la eficiencia de los vehículos coexisten tres actores principales que juegan un papel destacado. En primer lugar, las administraciones e instituciones gubernamentales ejercen una función fundamental en la normativización, protección medioambiental e impulso de

nuevas energías y tecnologías alternativas, en segundo lugar se encuentran los fabricantes de vehículos que deberán mejorar sus productos en base a la reducción de costes, cumplimiento de la normativa y la utilización de nuevas energías que se complementen y coexistan en el futuro con los actuales motores gasolina y diesel, y en tercer lugar encontramos a los ciudadanos y consumidores finales que con una conciencia ecológica no deberían soportar el coste de estos cambios que se están produciendo por la búsqueda de nuevas tecnologías más eficientes a nivel económico y medioambiental.

España y el Sector del Automóvil afronta estos nuevos retos del mismo modo que lo hace la Unión Europea. Se abren nuevas oportunidades de negocio en la que la Industria Española debe preparar su entrada.

La evolución del automóvil seguirá avanzando con previsiones de más de 1.000 millones de vehículos circulando a principios de la siguiente década y el Sector esta preparado para que estos vehículos lo hagan de forma sostenible.

El Automóvil aborda los nuevos sistemas de propulsión bajo dos premisas fundamentales definidas por el escenario futuro; la crisis energética y la reducción de las emisiones contaminantes, aportando soluciones basadas en tecnologías que permitan seguir satisfaciendo la movilidad individual y colectiva de los usuarios.