

Electromecanica

A

**San Juan Bautista
La Salle**

**Dispositivos
Anticontaminación**

- **Giovanni López Juárez**
- **José Antonio Santamaría Hormaechea**
- **Tutor: Pablo Velasco Nuñez**

INDICE

- Introducción a los gases: Pág. 1-2
- El catalizador (partes y sus tipos): Pág. 2-6
- Funcionamiento: Pág. 7-10
- Refrigeración de los gases de escape: Pág. 11
- Averías del catalizador: Pág. 11-13
- Sistema de depuración de gases de escape EGR: Pág. 14 -19
- Válvulas EGR: Pág. 20
- Anomalías y modificaciones en la EGR: Pág. 21-23
- Válvula PCV para vapores de aceite: Pág. 24-25
- Sistema de carbón activo para vapores del depósito: Pág. 26-27
- Filtro antipartículas: Pág. 27-28
- Contaminación acústica: Pág. 28-29
- Conclusiones: Pág. 30

Introducción

El motor de un automóvil expulsa al exterior una gran cantidad de gases contaminantes y nocivos para la salud humana. Los gases de escape emitidos son los siguientes:

- Vapor de agua (H₂O)

- Bióxido de carbono (CO₂)

- Monóxido de carbono (CO): Es un gas inodoro e incoloro, resultado de una combustión incompleta por exceso de riqueza en la mezcla. Este gas se combina fácilmente con los glóbulos rojos de la sangre cuando se respira produciendo asfixia.

- El Nitrógeno (N₂): En condiciones normales es un gas inerte, pero a altas temperaturas algunas partículas pueden combinarse con el oxígeno produciendo óxidos o dióxidos de nitrógeno (NO_x). Este gas provoca una gran irritación en los órganos respiratorios que destruye el tejido pulmonar.

- Hidrocarburos (HC): Estos son moléculas de combustible inicial e hidrocarburos parcialmente oxidados. La aparición de estos gases se atribuye a la falta de oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o a que la velocidad de inflamación es lenta (mezcla pobre).

- Plomo (Pb): Se le añade a la gasolina en su elaboración para mejorar sus propiedades antidetonantes. Actúa como veneno celular y provoca daños en el sistema nervioso. Actualmente ya no es empleado para su elaboración.

Estos últimos gases deben ser reducidos o transformados en otros productos.

La energía mecánica, indispensable para poner en funcionamiento diferentes máquinas, como los automóviles, se puede obtener utilizando energía térmica, hidráulica, solar y eólica. La que más se utiliza es la energía térmica obtenida de los combustibles de naturaleza orgánica. Los equipos energéticos que más aceptación han tenido son los motores de combustión interna (MCI). El impacto ambiental del MCI está estrechamente relacionado con un problema social surgido por la utilización creciente

del mismo: la reducción de los niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los llamados "gases de invernadero", y la reducción de los niveles de ruido.

La última parte del trabajo nos habla de la contaminación acústica de los motores de combustión interna así como de procedimientos para reducirla.



El catalizador: un elemento insustituible



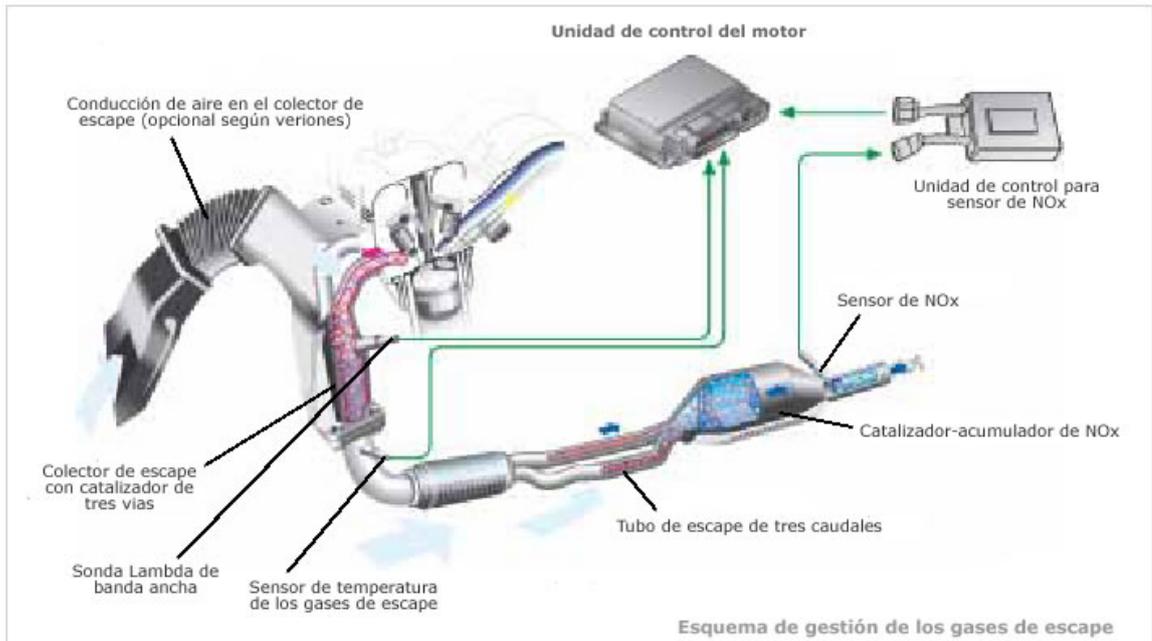
Las normas europeas anti-contaminación, tanto ruidosas como de elementos polucionantes, han convertido al sistema de escape en uno de los elementos estrella del automóvil. Dentro del sistema de escape, el catalizador ocupa la punta de la pirámide, debido a su mayor complejidad y precio. Sin embargo, es un elemento bastante desconocido por el usuario, cuyo mantenimiento implica otros órganos del vehículo, que requiere de una serie de operaciones esenciales para su correcto funcionamiento.

Desde hace unos años, el catalizador se ha convertido en una pieza indispensable en el vehículo. Actualmente, la desaparición de la gasolina con plomo y la creciente incorporación de motores diesel con inyección regulada electrónicamente, que también requieren este componente, han convertido al catalizador en un elemento obligatorio en cualquier automóvil.

Igualmente, las normativas europeas sobre ruidos y emisiones polucionantes obligan a los automovilistas a no perder de vista sus sistemas de escape, lo que genera un tráfico intenso hacia los talleres y una oportunidad de negocio para los mismos.

Sin embargo, el catalizador es un elemento bastante desconocido por parte del usuario, que no llega a comprender la fragilidad del mismo y la necesidad de un correcto mantenimiento que dilate en el tiempo su sustitución, en general bastante excesiva.

El sistema de escape ha sido adaptado a las exigencias de un motor con inyección directa de gasolina. Hasta ahora era un gran problema el tratamiento de los gases de escape en motores con inyección directa de gasolina. Esto se debe a que con un catalizador convencional de tres vías no se pueden alcanzar los límites legales de emisiones de óxidos nítricos en los modos estratificado, pobre y homogéneo-pobre. Por ello se incorpora para estos motores un catalizador o acumulador de NO_x (óxidos nítricos), que almacena los NO_x en estos modos operativos. Al estar lleno el acumulador se pone en vigor un modo de regeneración, con el cual se desprenden los óxidos nítricos del catalizador o acumulador y se transforman en nitrógeno.



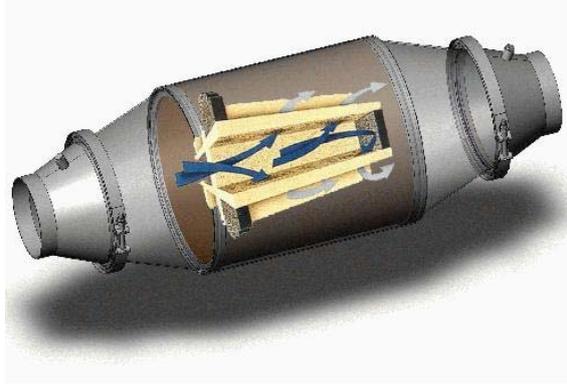
Con la recirculación de gases de escape y el reglaje de distribución variable ya se reducen las emisiones de óxidos nítricos desde la propia combustión.

Partes de un catalizador

Exteriormente, el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, que protege los bajos de las altas temperaturas alcanzadas.



En su interior, contiene un soporte cerámico, de forma cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, con una densidad aproximada de unas 450 celdillas por pulgada cuadrada.



La superficie de este monolito se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como Platino (Pt) y Paladio (Pd), que permiten la función de oxidación, más Rodio (Rh), que interviene en la reducción. Estos metales actúan como catalizadores, es decir, transforman los gases de escape.

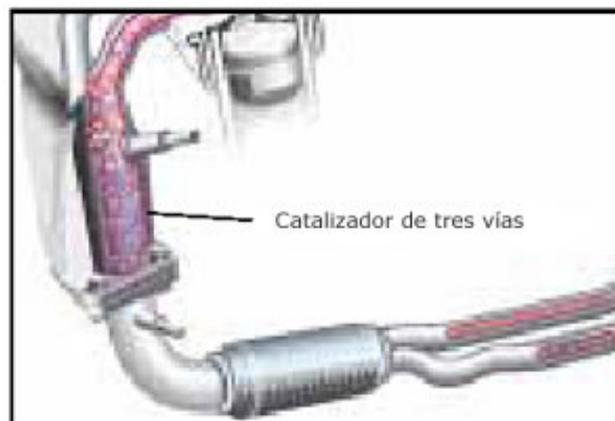
Tipos de catalizadores

Los convertidores catalíticos o catalizadores pueden ser de varios tipos, según el sistema de funcionamiento. Básicamente existen tres: oxidante, de dos vías, de tres vías y acumulador de NOx (óxido nítrico).

- El catalizador oxidante es el más sencillo. Dispone de un sólo monolito cerámico que permite la oxidación del monóxido de carbono y de los hidrocarburos.



- El catalizador de dos vías, llamado también de doble cuerpo, es en realidad un doble catalizador de oxidación con toma intermedia de aire. El primer cuerpo actúa sobre los gases ricos del escape reduciendo los NOx, mientras que el segundo lo hace ya con los gases empobrecidos gracias a la toma intermedia de aire, reduciendo el monóxido de carbono y los hidrocarburos.
- El catalizador de tres vías es el más complejo y evolucionado. Elimina los tres gases principales, es decir, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxido de nitrógeno (CO, HC y NOx), produciéndose las reacciones de oxidación y reducción simultáneamente. Su mayor eficacia depende de forma importante de la mezcla de los gases en la admisión. La mezcla se debe mantener muy próxima a un valor estequiométrico que se considera óptimo para $\lambda = 1$. Por ello, se emplea un dispositivo electrónico de control y medida permanente de la cantidad de oxígeno en los gases de escape, mediante la llamada sonda lambda, que efectúa correcciones constantes sobre la mezcla inicial de aire y combustible según el valor de la concentración de oxígeno medida en el escape



- Catalizador-acumulador de NOx: va instalado en el mismo sitio que un catalizador principal de tres vías, de tipo convencional. Desempeña las funciones de un catalizador de tres vías y puede almacenar adicionalmente óxidos nítricos.

En el modo homogéneo con $\lambda = 1$, el catalizador trabaja como un catalizador convencional de tres vías. En los modos estratificado y homogéneo-pobre con $\lambda > 1$ ya no puede efectuar la conversión de los óxidos nítricos. Por ello se los almacena en el catalizador. Una vez agotada la capacidad de acumulación se efectúa un ciclo de regeneración del que hablaremos un poco más adelante. Debido a la similitud química con los óxidos nítricos también almacena el azufre.

Funcionamiento

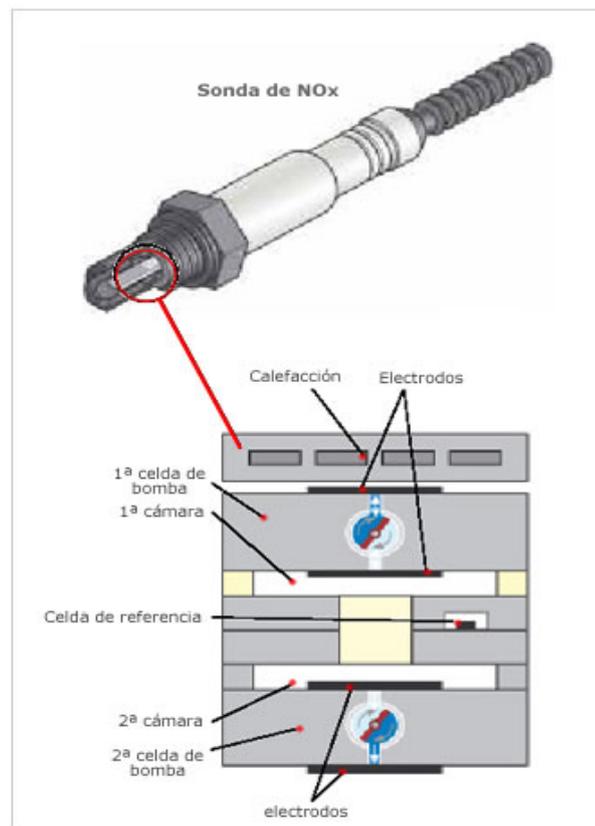
Aparte de los tres materiales estratificados platino, rodio y paladio, el catalizador lleva una cuarta capa, que consta de óxido de bario. Esto permite almacenar interinamente óxidos nítricos durante el funcionamiento con mezcla pobre.

La unidad de control para sensor de NOx

Se encuentra ubicada en los bajos del vehículo, cerca del sensor de NOx. Su emplazamiento cercano impide que las influencias parásitas externas falsifiquen las señales del sensor de NOx. En la unidad de control para sensor de NOx se procesan las señales del sensor de NOx y se transmiten a la unidad de control del motor.

Sensor de NOx

Va atornillado en el tubo de escape, directamente detrás del catalizador. En éste se determina el óxido nítrico y el contenido de oxígeno en los gases de escape y se transmiten las señales correspondientes a la unidad de control para sensor de óxido nítrico.



Si el contenido de óxidos nítricos sobrepasa un valor umbral específico queda agotada la capacidad de almacenamiento en el catalizador y se inicia un ciclo de regeneración de NO_x.

Si este valor umbral se sobrepasa en intervalos de tiempo cada vez más breves, significa que el catalizador está saturado de azufre y se inicia por ello un ciclo de regeneración de azufre.

Funcionamiento

El funcionamiento del sensor de NO_x se basa en la medición de oxígeno y se puede derivar del de una sonda lambda de banda ancha.

Modo de regeneración

En este modo se desprenden los óxidos nítricos y el azufre que se encuentran incrustados en el catalizador y se transforman en nitrógeno no tóxico y dióxido de azufre respectivamente.

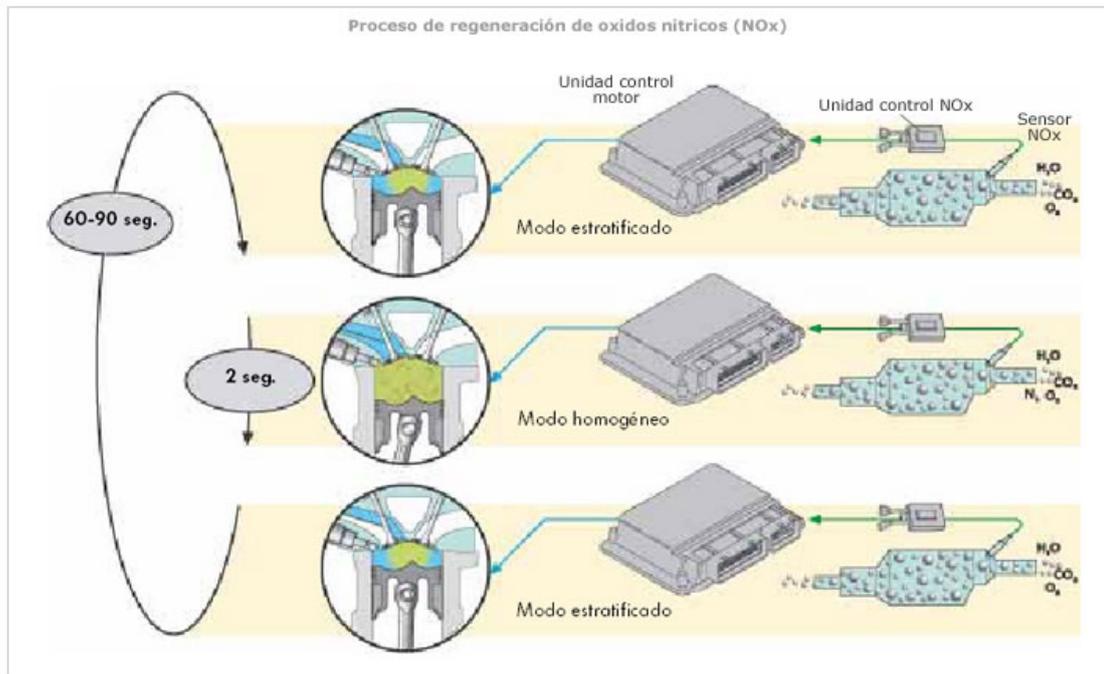
La regeneración de óxidos nítricos

Se lleva a cabo cuando la concentración de óxidos nítricos sobrepasa un valor específico detrás del catalizador. A raíz de ello, la unidad de control del motor detecta que el catalizador ya no puede almacenar más óxidos nítricos y está agotada la capacidad de acumulación. A consecuencia de ello se activa el modo de regeneración.

Con motivo de esta operación el sistema pasa del modo estratificado pobre a un modo homogéneo ligeramente enriquecido, aumentando así el contenido de hidrocarburos y monóxido de carbono en los gases de escape.

En el catalizador se combinan estas dos sustancias con el oxígeno de los óxidos nítricos y éstos se transforman en nitrógeno.

El catalizador puede almacenar óxidos nítricos durante un máximo de 90 segundos en el modo estratificado. Después de ello se realiza una regeneración durante unos 2 segundos.



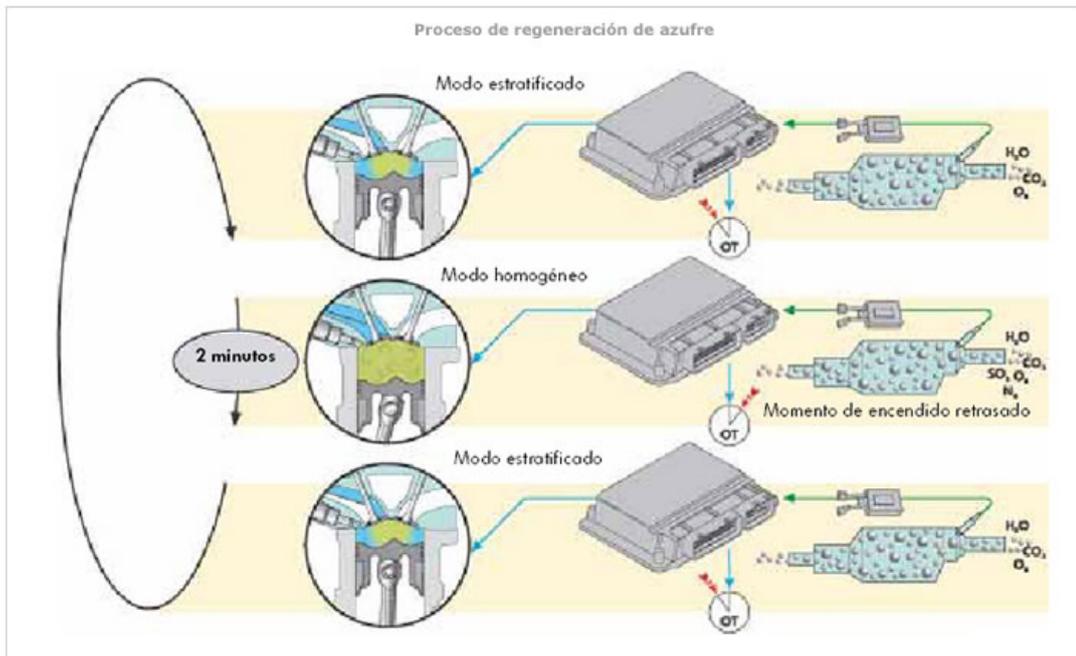
La regeneración de azufre

Es una operación más compleja, porque el azufre es más resistente a efectos de temperatura y permanece en el catalizador durante la regeneración de óxidos nítricos. El sistema efectúa un ciclo de desulfuración cuando la capacidad del catalizador se agota en intervalos de tiempo cada vez más breves. De esta particularidad, la unidad de control del motor detecta que los puntos de retención del azufre están ocupados y que ya no se pueden almacenar óxidos nítricos.

En ese momento y a partir de una velocidad mínima específica del vehículo se procede durante unos 2 minutos a pasar al modo homogéneo y a subir la temperatura del catalizador a más de 650 °C a base de retrasar el momento de encendido.

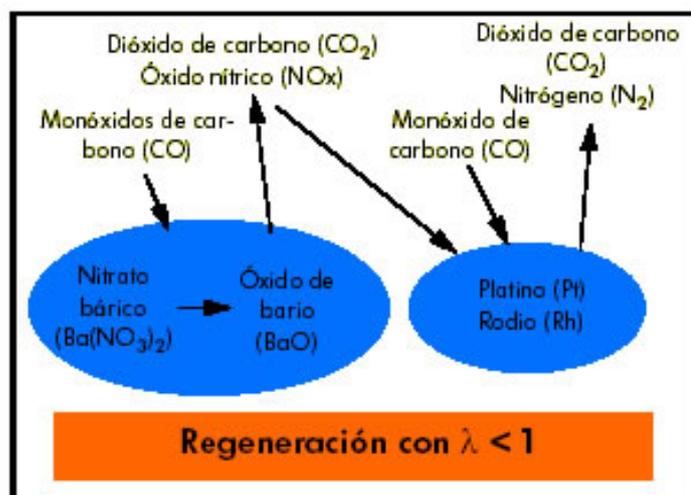
Sólo entonces reacciona el azufre acumulado y se transforma en dióxido de azufre (SO₂).

Al circular con cargas y regímenes superiores se produce automáticamente el ciclo de desulfuración, porque se circula en el modo homogéneo y se alcanza así la temperatura necesaria para la desulfuración en el catalizador-acumulador de NOx.



Regeneración

La regeneración o desacumulación se lleva a cabo por ejemplo por medio de las moléculas de CO que abundan en los gases de escape correspondientes a mezcla rica. Primero se reduce el nitrato bórico nuevamente a óxido de bario, por la reacción con el monóxido de carbono. De esa forma se despiden dióxido de carbono y monóxido de nitrógeno. La presencia de rodio y platino hace que se reduzcan los óxidos nítricos, produciendo nitrógeno, y que el monóxido de carbono se oxide produciendo dióxido de carbono.



Refrigeración de los gases de escape

El objetivo consiste en refrigerar los gases de escape al grado que la temperatura en el catalizador o acumulador de NO_x se mantenga lo más frecuente y prolongadamente posible dentro del margen comprendido entre los 250 °C y 500 °C, puesto que sólo en este margen de temperaturas el catalizador está en condiciones de almacenar los óxidos nítricos.

Otro motivo es el descenso permanente de la capacidad de acumulación si se calentó el catalizador-acumulador de NO_x a más de 850 °C.

Refrigeración del colector de escape

En el armazón delantero del vehículo se conduce aire fresco de forma específica hacia el colector de escape, reduciéndose así la temperatura de los gases de escape. Solo existe en algunas versiones del motor.

El tubo de escape de tres caudales

Se encuentra ante el catalizador. Es la segunda medida que se aplica para reducir la temperatura de los gases de escape. Debido a la mayor superficie que representa, aumenta la disipación del calor hacia el aire del entorno y se reducen las temperaturas de los gases de escape.

Ambas medidas conjuntas dan por resultado una reducción en la temperatura de los gases de escape, según la velocidad de marcha del vehículo, comprendida entre los 30 °C y 100 °C.

Causas de avería del catalizador

La vida media de un catalizador es de aproximadamente 80.000 kilómetros. Para obtener el máximo aprovechamiento y eficacia, hay que evitar una serie de procedimientos que pueden conducir a la avería del catalizador.

Una de las causas más frecuentes de avería en el catalizador, y una de las más graves, reside en los fallos de puesta a punto del motor y del encendido, provocados por una falta de mantenimiento.

Los fallos en el encendido o una inadecuada regulación de la mezcla de admisión pueden provocar que llegue combustible sin quemar al catalizador.

Al encontrarse a una gran temperatura, puede llegar a producirse una combustión no deseada de la gasolina, provocando que el monolito se funda.

Esta fusión puede ocasionar un taponamiento del tubo de escape, que se acusaría por una repentina pérdida de potencia del motor, además de que es posible una rotura de la cerámica. Un exceso de carbonilla debida a una mezcla excesivamente rica podría provocar, igualmente, una obstrucción del monolito al taponarse sus estrechos canales.

Otra causa de avería se produce cuando no se comprueba con frecuencia el consumo de aceite, que si es excesivo puede ocasionar también una obstrucción del monolito, al generarse un exceso de partículas en el motor. Igualmente, si se agota en exceso el nivel de combustible, puede producirse un suministro irregular, que provoque un envío irregular al catalizador.

Otra práctica que puede generar avería en el catalizador es el tradicional intento de arrancar el motor empujando el vehículo, o insistiendo en exceso sobre el contacto. Esta práctica genera que pueda llegar también combustible sin quemar al monolito pudiéndose, igualmente, fundir por combustión. Asimismo, un golpe en los bajos del vehículo puede provocar la rotura del monolito cerámico, ya que está realizado en un material muy duro, pero muy frágil.

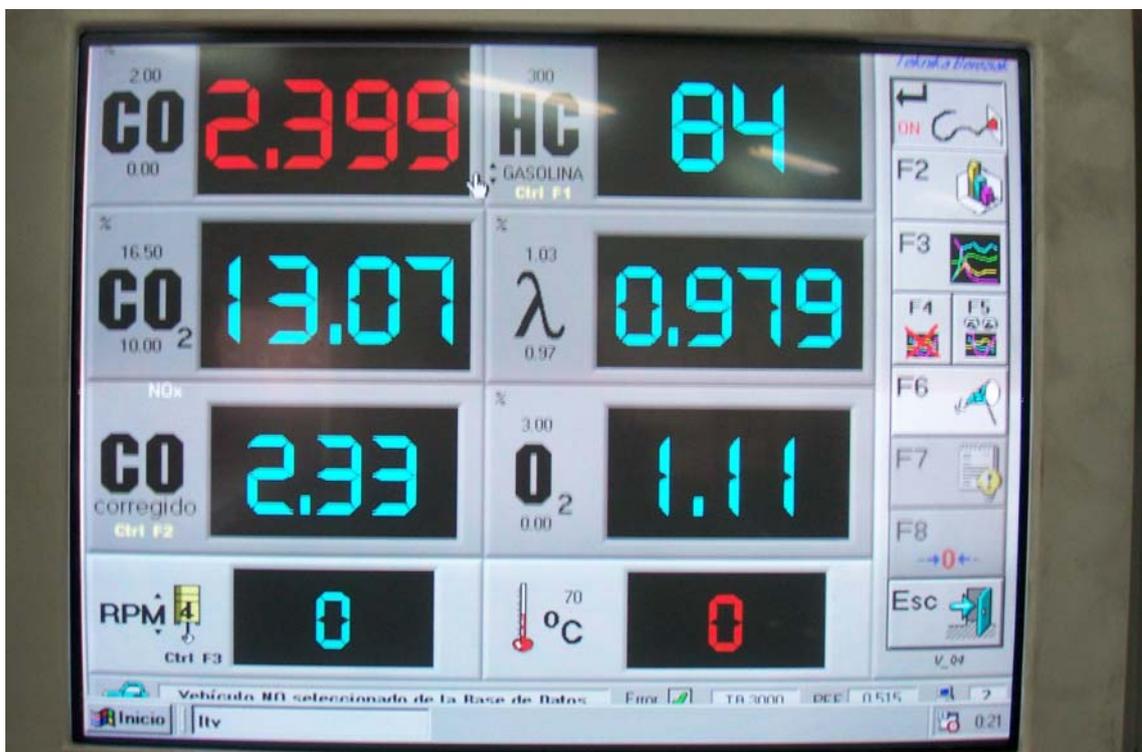
Por último, una de las causas más frecuentes, pero que tiende a desaparecer, es la utilización de gasolina con plomo, que afortunadamente ya ha desaparecido. La presencia de plomo en el catalizador neutraliza los metales activos que contiene (platino, radio y paladio).

Indicadores de avería

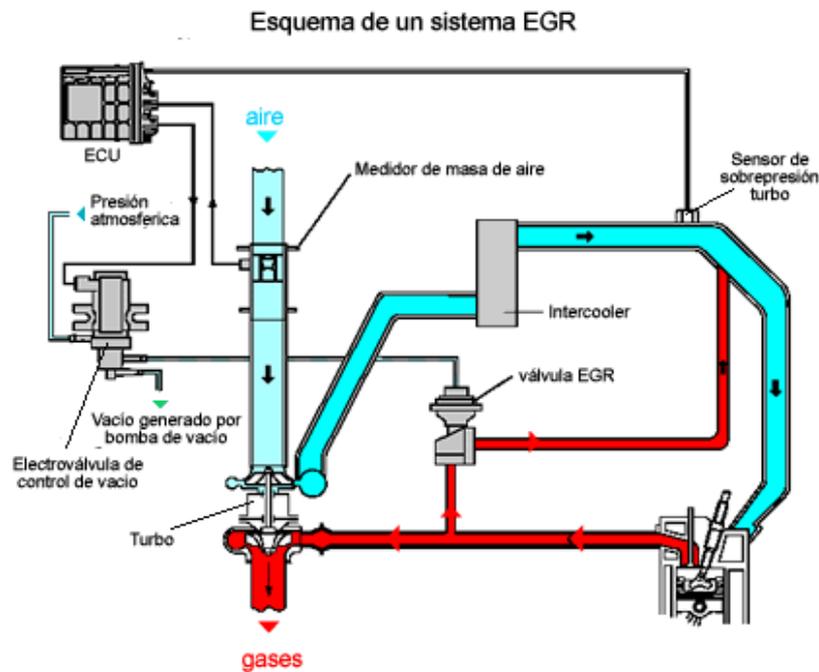
Cuando se produce una avería en el catalizador, hay algunos indicadores que pueden avisar del deterioro del mismo.

El primero de ellos es la pérdida acusada de potencia a altas revoluciones y una pobre aceleración, debido a las posibles obstrucciones o fusiones en el catalizador. Otro indicador son los ruidos extraños en el tubo de escape y el funcionamiento anómalo del motor, que nos avisa de la posible rotura del monolito cerámico debido a algún golpe.

La forma de comprobación de un catalizador es mediante el analizador de gases, que permite medir convenientemente las concentraciones de elementos polucionantes emitidas por el escape, que deben ser contrastadas con las recomendadas por el fabricante del vehículo.



SISTEMA DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR)



¿Contaminan o no contaminan los motores diesel?

Los motores Diesel tienen mucha menos responsabilidad en la contaminación ambiental de la que se les imputa normalmente ; aunque su contaminación se ve más por la típica emisión de humo negro formado por partículas microscópicas que no son tóxicas pero sí molestas. Además, estudios realizados demuestran que los niveles de emisión de dióxido de carbono en motor Diesel son claramente más bajos que un motor de gasolina de igual potencia.

Los motores de combustión interna tienen gran responsabilidad en los niveles de emisión de sustancias que provocan el "efecto invernadero", fundamentalmente del dióxido de carbono y los óxidos nitrosos.

Para la neutralización de los gases de escape desde hace años se habla de catalizadores de tres vías, de catalizadores de oxidación, de sondas Lambda o de válvulas EGR (recirculación de gases de escape).

El sensor que proporciona al sistema la capacidad de mantener la estequiometría es el sensor o sonda "Lambda".

Se coloca atornillada en el colector de escape, suministra a la computadora información sobre el contenido de oxígeno de los gases residuales que se escapan de los cilindros. Esencialmente es una pila seca, ya que produce voltaje del potencial eléctrico entre dos sustancias, en este caso, el aire ambiental y el escape; cuanto más oxígeno hay en el escape (mezcla pobre) menor será el potencial y el voltaje producido, pero cuando hay menos oxígeno (como en una mezcla rica) mayor será el potencial y el voltaje creado.

El catalizador de tres vías se instala en la mayoría de los coches modernos acompañado de la sonda Lambda, mientras que en los motores Diesel para tractores y autos pesados el más empleado es el catalizador de oxidación.

Los biocombustibles son uno de los combustibles alternativos que disfrutan de unas ventajas más claras y que se obtienen a partir de productos agrícolas, no contienen azufre y por lo tanto no forman el anhídrido sulfuroso, uno de los principales causantes de la lluvia ácida, ni incrementan la cantidad de CO₂ emitida a la atmósfera. Los análisis realizados, tanto en bancos de pruebas como en experiencias piloto, dejan bien claro que la utilización de los biocombustibles ofrece ventajas medioambientales en comparación con los combustibles convencionales como el gasoil.

En nuestro país por el momento no se realiza ningún control de los niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los "gases de invernadero". Es muy común ver en nuestras carreteras como circulan vehículos con motor de combustión interna diesel arrojando una gran cantidad de humo negro y motores de combustión interna Otto que al pasar no sólo humean sino que también dejan un fuerte olor a gasolina que incluso es irritante para nuestros ojos.

Por lo que se deduce que de elevar las exigencias al personal técnico responsabilizado por la explotación de estos equipos y a los propios conductores se puede disminuir no solo la contaminación ambiental sino también dar mejor uso al combustible disponible, pues un sistema de alimentación en mal estado trae aparejado también un consumo de combustible elevado.



A medida que ha crecido la importancia por la preservación del medio ambiente, la Comunidad Europea ha ido recogiendo, a modo de directivas, diversas órdenes a sus países miembros para cumplir unos compromisos en materia de emisiones contaminantes.

Las más conocidas, y vigentes, se las ha llamado EURO I, EURO II, EURO III, EURO IV, EURO V y EURO VI (2009) cada una más estricta que la anterior.

Los contaminantes más importantes que se generan en los motores por la combustión son:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Hidrocarburos
- Óxidos de nitrógeno
- Partículas sólidas

Con el fin de reducir las emisiones contaminantes se ha obligado a los fabricantes a buscar soluciones, cada vez más exigentes. Esta es la razón por la que los nuevos elementos que deben incorporar los motores en materia anticontaminante sólo aportan inconvenientes en aspectos como el consumo, merma de potencia y mayor mantenimiento mecánico.

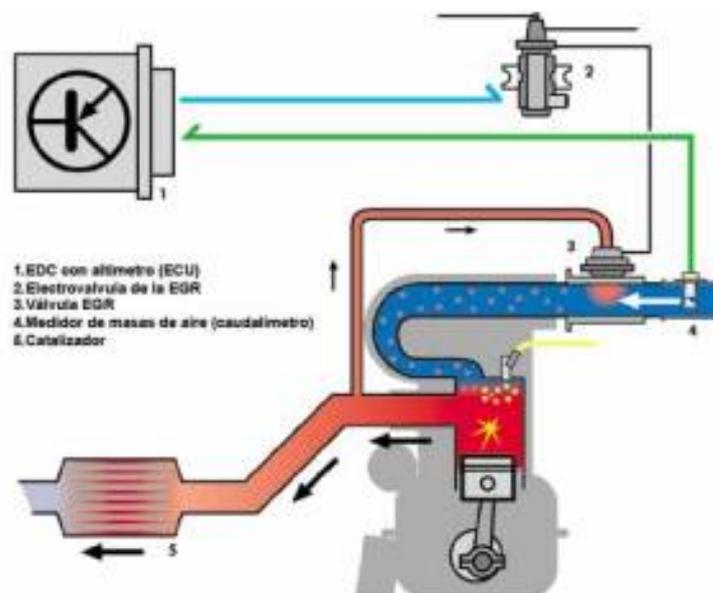
Un agresivo agente contaminante es el óxido de nitrógeno. Se produce en importante cantidad en los motores de gasóleo y también en los de gasolina

La composición del aire es de un 75% de nitrógeno, 24% de oxígeno y un 1% de otros elementos. Cuando la temperatura reinante en el interior de la cámara de combustión es muy elevada y para una cantidad de combustible inyectado, la riqueza de la mezcla en aire y el entorno a temperatura elevada facilita la oxidación del nitrógeno del aire en mayor medida.

La forma propuesta para corregir y reducir al máximo este efecto indeseable es la recirculación de parte de los gases de escape nuevamente a la cámara de admisión. Así, empeorando la mezcla conseguiremos una reducción de las emisiones de óxido de nitrógeno en proporciones de un 60% más o menos.

Para ello será preciso habilitar una válvula mecánica con una membrana que haga de puente o by-pass entre los gases de escape y el colector de admisión y que se pueda controlar mediante la ECU. La válvula en cuestión se denomina válvula EGR o de Recirculación de Gases de Escape. Se activa mediante una electroválvula gobernada por la ECU que además tiene en cuenta aspectos como la presión atmosférica mediante un sensor barométrico. A esta válvula se la denomina electroválvula de EGR, no confundir con la válvula EGR propiamente dicha.

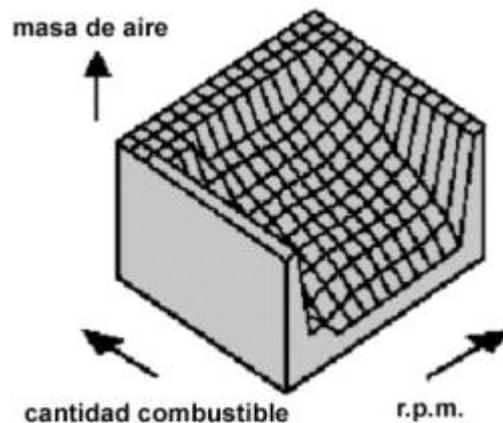
Las señales que se le envían a la electroválvula EGR desde la ECU están en formato PWM (modulación por ancho de impulsos) también conocida como Factor de Ciclo.



Hemos conseguido mediante el uso de la recirculación de los gases de escape mejorar las emisiones de óxidos de nitrógeno pero, por otro lado, hemos incrementado las de monóxido de carbono y partículas (e incrementado ligeramente el consumo)

Para corregirlo es preciso el empleo del Catalizador de escape. Mediante esa cámara cerámica recubierta de una serie de sustancias químicas es posible reducir el desequilibrio provocado por la EGR. Por lo tanto, no se entiende un sistema de recirculación de gases de escape sin el uso de catalizador. Deben funcionar siempre conjuntamente.

Existe otro "elemento en la sombra" del sistema que es la tabla de gestión motor con EGR

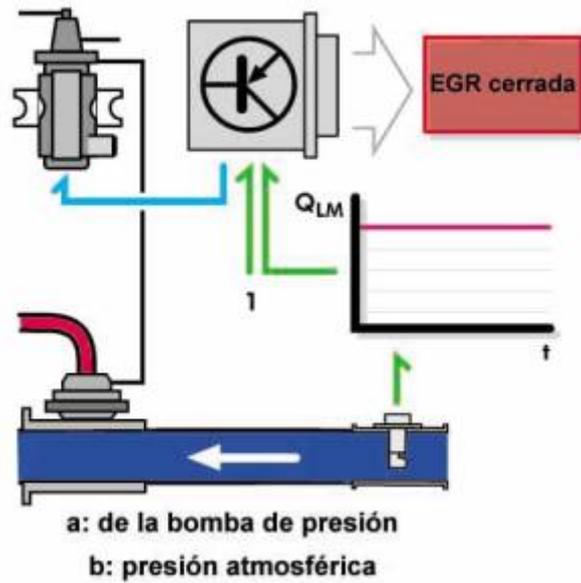


En la memoria de la unidad de control se determina para los parámetros:

- cantidad de combustible
- revoluciones del motor (r.p.m.)
- masas de aire

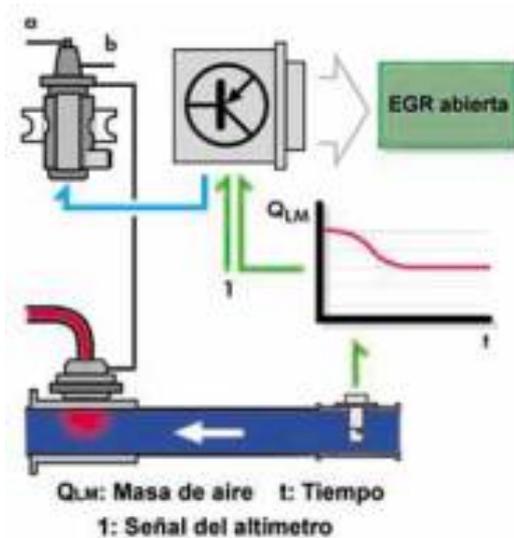
Un punto de funcionamiento en el que se ha tenido en cuenta la modificación de la admisión de aire debida a la recirculación de los gases de escape.

Para la unidad de control no basta con abrir la válvula EGR tanto como saber en qué momentos y por cuanto tiempo. Además se necesita supervisar cuantos gases se están haciendo recircular.



En condiciones normales (sin recirculación de gases de escape) la masa de aire aspirado medida por el elemento popularmente conocido como caudalímetro, registra una aspiración proporcional al régimen de revoluciones del motor. Para que la unidad de control (ECU) sepa que se está proporcionando la suficiente y adecuada cantidad de gases de escape a la admisión debe acusar una caída determinada en el valor de la tensión entregada por dicho sensor. Hasta que no la detecte seguirá inyectando gases de escape.

En caso de que no se detecte una inflexión de los gases de escape, la ECU optará por aplicar un programa de simulación por fallo de sensor (posible caudalímetro mal, posible EGR mal,...). Por esta razón modificará los niveles de inyección y se tendrá una merma en la respuesta de funcionamiento.



Válvulas EGR

La válvula EGR es la encargada de hacer recircular los gases de escape del colector de escape al colector de admisión, y se clasifican según su funcionamiento en: neumáticas y eléctricas.

Neumáticas: Las válvulas EGR neumáticas son accionadas por depresión o vacío. Están constituidas por una membrana empujada por un muelle, que abre o cierra una válvula a través de una varilla hueca en cuyo extremo lleva un punzón. La varilla esta acoplada a la membrana, que se mueve abriendo la válvula cada vez que la depresión actúa sobre la membrana y vence la presión del muelle.

Para controlar la depresión que actúa sobre la válvula EGR necesitamos de otra válvula separada en este caso eléctrica que será controlada por la ECU.

Eléctricas: Las válvula EGR eléctricas se caracterizan por no tener que utilizar una bomba de vacío para su funcionamiento por lo que trabajan de forma autónoma. Estas válvulas actúan de una forma muy similar al dispositivo variador de avance de inyección que utilizan las bombas electrónicas que alimentan a los motores de inyección directa diesel (TDi). Constan de un solenoide que actúa al recibir señales eléctricas de la ECU cerrando o abriendo un paso por el que recirculan los gases de escape. El mayor o menor volumen de gases a recircular viene determinada por la ECU, que tiene en cuenta ciertos parámetros como: la velocidad del coche, la carga y la temperatura del motor.

La válvula EGR eléctrica cuenta con un pequeño sensor en su interior que informa a la ECU en todo momento, la posición que ocupa el elemento que abre o cierra el paso de

la recirculación de los gases de escape. Este tipo de electroválvula no se resiente de la depresión, por tanto puede abrirse con cualquier carga motor y con cualquier depresión en el colector.

ANOMALÍAS EN LOS ELEMENTOS DE CONTROL Y RECIRCULACIÓN DE GASES

Las incidencias (factibles y probables junto a las más improbables) pueden ser las siguientes

1. Medidor de masas de aire (caudalímetro) averiado que no entrega correctamente las medidas
2. No llega señal del medidor de masas de aire a la ECU o le llega incorrectamente
3. Solenoide (electroimán) de la electroválvula EGR quemado, en cortocircuito o abierto
4. La señal eléctrica en forma de pulsos que le debe llegar a la electroválvula EGR no llega, llega amortiguada o presenta interferencias por otros elementos electrónicos
5. Conductos de aire de la electroválvula EGR abiertos (rotos o sueltos) u obstruidos
6. Suministro incorrecto de presión de aire a la electroválvula EGR
7. Suministro incorrecto de presión atmosférica a la electroválvula EGR
8. Programación incorrecta del mapeado EGR en la memoria de la ECU (debida a una reprogramación deportiva)
9. Membrana de la válvula EGR bloqueada (abierta, entreabierta o cerrada) o parcialmente bloqueada (no cierra o abre completamente)
10. Juntas de la válvula EGR que presentan fugas, están quemadas o han perdido sus propiedades
11. Conducto de paso de gases de escape hacia la admisión obstruido o presenta fugas

La manifestación de cualquiera de las anteriores anomalías, desgraciadamente, no es fácil de apreciar. Se deberían efectuar pruebas de opacidad de los gases de escape cada dos años por lo menos para poder detectar emisiones que demuestren anomalía de alguno de los elementos citados.

Para realizar un diagnóstico de que todo esté correcto, o si por el contrario sospechamos que existe alguna anomalía, se podrían realizar estas sencillas pruebas:

- Medir el valor de tensión que entrega el caudalímetro al ralentí y posteriormente desconectar la electroválvula EGR (tirar con el motor parado del conector que le llega de la ECU) para comprobar que el valor que mide ahora es mayor (pues ahora aspira aire limpio completamente) De un valor a otro puede oscilar sobre 1,5 voltios más aproximadamente
- Inspección visual de los conductos de aire y presión que unen la válvula EGR, su electroválvula y el resto de elementos, que no presenten estrías o fugas.
- Desmontaje de la EGR para comprobar no esté obstruida, excesivamente sucia, etc.
- Revisión y cambio de sus juntas.

Estas pruebas son realizables por cualquiera pues no requieren equipos especiales, como medidores de opacidad, etc.

MODIFICACIONES DEL COMPORTAMIENTO DE LA VÁLVULA EGR

Últimamente nos estamos encontrando con personas que quieren inutilizar la EGR o que la lleva inutilizada a propósito. Como hemos visto es posible desactivar la recirculación de los gases de muchas maneras:

- Quitando el conector a la electroválvula EGR que le llega de la ECU
- Obstruyendo el conducto que va a la membrana de la válvula EGR
- Bloqueando internamente la membrana de la válvula EGR, etc.

Los motivos que se suelen alegar llegan a ser los siguientes:

- Incremento de potencia del motor
- Menores averías causadas por suciedad (hollín) de los colectores de admisión
- Incremento de la respuesta pues se aspira aire limpio y no se hace entrar aire "gastado"
- Menor consumo, etc.

La verdad es que no es tan sencillo obtener las ventajas indicadas mediante los procedimientos descritos para desactivarla. En la mayoría de los casos se obtienen efectos totalmente contrarios a los deseados.

Para poder llegar a anular completamente el sistema EGR sería preciso:

- Bloquear la membrana de la válvula EGR para que quede completamente cerrada
- Y además reprogramar la tabla de punto de funcionamiento con EGR de la ECU

La razón:

Al desactivar la EGR, como en la memoria de programa de la ECU el mapeado se ha confeccionado en base a su existencia, la ECU envía señal de activación para que recirculen gases y espera la señal de que se ha reintroducido la cantidad necesaria cuando detecta una inflexión en el valor que entrega el medidor de masas. Como el medidor de masas no indica inflexión alguna, pues el motor sigue aspirando igual, la ECU insiste en su apertura y si es preciso modifica los valores de caudal (consecuentemente de revoluciones del motor) por lo que obtendremos un desagradable efecto contrario al esperado.

EL ACEITE DE MOTOR USADO CONTAMINA

Si el aceite usado se quema, sólo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y un control adecuado, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Para que los vapores del aceite del cárter no salgan al exterior contaminando tenemos la válvula P.C.V.

Funcionamiento de la válvula PCV



La válvula PCV es un dispositivo operado por el vacío del motor, generalmente se localiza en la tapa de punterías ó el múltiple de admisión. Controla el paso de gases no quemados en el carter reciclándolos con la mezcla de aire-combustible. Esto lleva a prevenir que los gases salgan del motor creando contaminación y a obtener una mezcla perfecta aire-combustible.

Las válvulas PCV son equipo estándar en la mayoría de los vehículos con motor de gasolina desde 1963. Son unos de los dispositivos más antiguos y efectivos para controlar las emisiones automotrices. Se recomienda reemplazar la válvula cada 12 meses



Una válvula PCV defectuosa puede causar

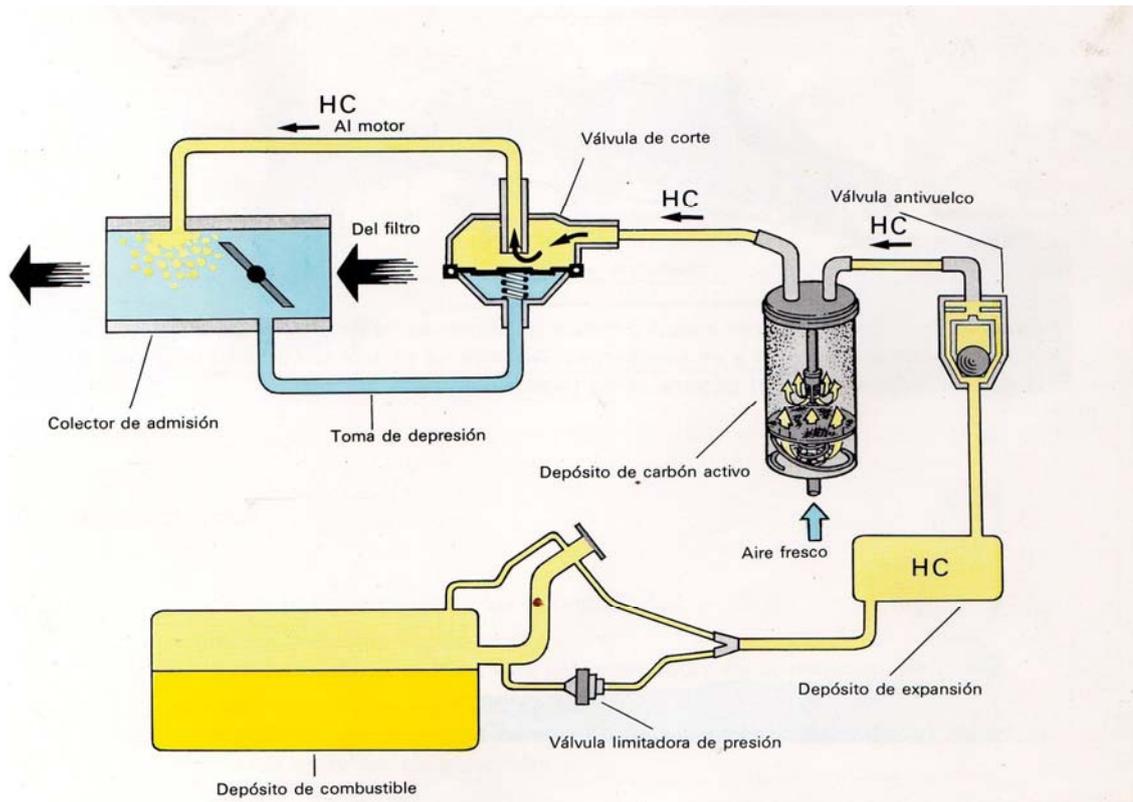
1. Marcha lenta defectuosa
2. Bajo rendimiento de gasolina
3. Falta de potencia
4. Fugas de aceite por cárter, tapas de punterías y bayoneta
5. Desgaste prematuro del motor
6. Aceite sucio y delgado más rápidamente
7. Contaminación



SISTEMA DE CARBON ACTIVO

Debido a las condiciones variables de temperatura, en los depósitos de combustible aparecen vapores que salen al exterior, en el caso de sistemas convencionales de aireación y ventilación del depósito.

Para evitar estas emisiones de combustible vaporizado y cumplir las diferentes exigencias legales, se aplica el sistema de carbón activo.



Funcionamiento:

Motor parado.

Los gases del depósito llegan al depósito de carbón y son absorbidos allí como una esponja.

Ralentí.

La válvula está cerrada. No pasan los gases.

Carga.

La válvula de corte se abre por acción de la depresión. Los gases pasan directamente al colector de aspiración.

Válvula limitadora de presión.

Evita sobre-presiones por dilatación en el depósito dejando pasar el sobrante al depósito de expansión.

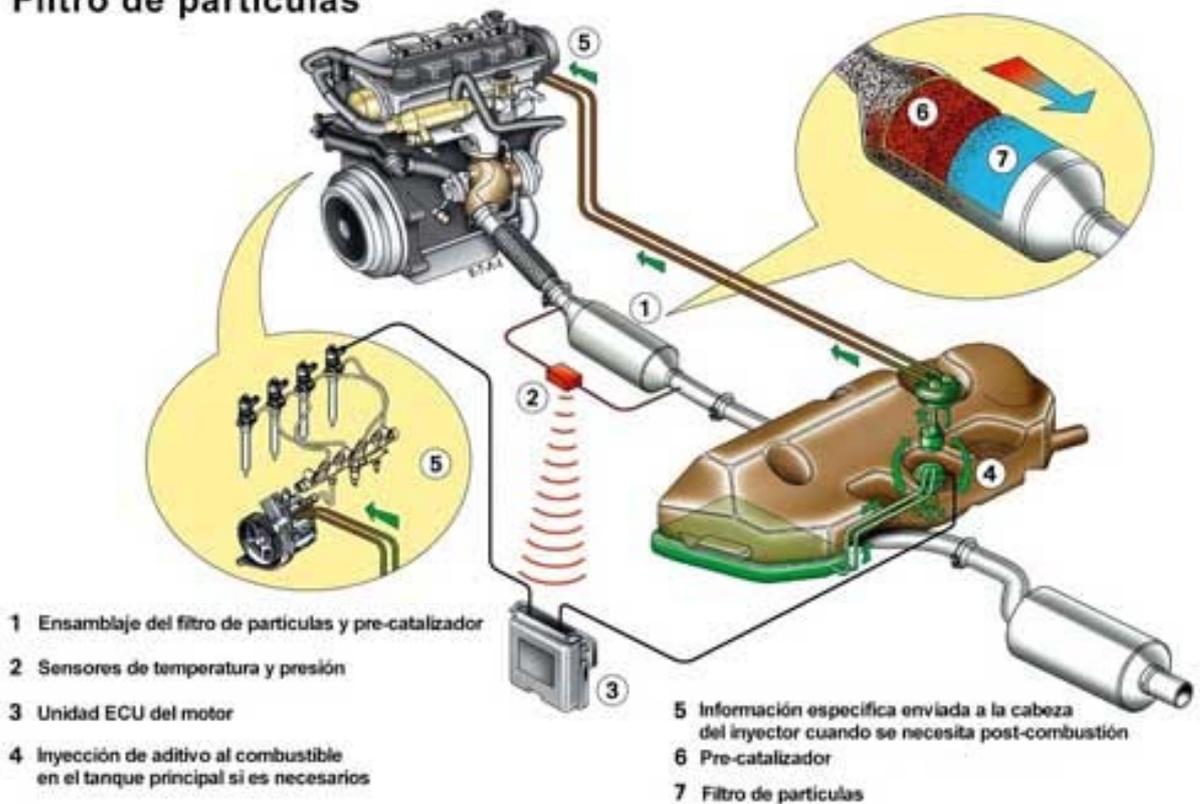
Válvula antivuelco.

Evita pérdidas de líquido en caso de vuelco del vehículo.

FILTRO ANTI-PARTÍCULAS

Los filtros antipartículas (FAP) de los motores diesel pueden llegar a quedar dañados si solo se circula en tráfico urbano. Al igual que le sucede a muchos, necesitan de vez en cuando escapar de la ciudad.

Filtro de partículas



Cada vez es más común que los coches diesel vengan equipados con el llamado filtro anti-partículas (FAP), cuya misión es retener gran parte de las partículas (hidrocarburos no quemados) que emiten por el tubo de escape.

Los más eficaces son los que se llaman “*de circuito cerrado*”, capaces de atrapar más del 90 por ciento de estos contaminantes. A medida que el filtro se va saturando, el

propio sistema realiza una función de limpieza quemándolos durante el funcionamiento del coche (cada 400-500 Km., más o menos).

Pero cuando el vehículo es destinado básicamente al tráfico urbano, con trayectos cortos a regímenes bajos, estos ciclos de desatasco no se efectúan correctamente, y el filtro puede llegar a taponarse y quedar inservible.

Para evitar este problema, los propios fabricantes recomiendan realizar, cada cierto tiempo, recorridos más largos para que el filtro pueda regenerarse.

Serían itinerarios de unos 30-40 Km. o con una duración de al menos 10-15 minutos con el motor “ligero de vueltas”. De este modo, conseguiremos que el tubo de escape alcance los 600° de temperatura, el mínimo que necesita el sistema para mantenerse en buenas condiciones de uso.

Contaminación acústica

Ruidos de los motores de combustión interna y formas para reducirlos.

Se entiende por ruido del MCI la emisión acústica que éste produce durante el trabajo. Los principales componentes del ruido del motor son: el ruido de admisión; el ruido por la deformación de las paredes de la cámara de combustión durante la compresión, combustión y expansión; el ruido durante la combustión; el ruido provocado por las oscilaciones del motor sobre la suspensión; el ruido por golpes durante el trabajo de los mecanismos; el ruido por el funcionamiento de agregados del motor y el ruido durante el escape de los gases.

Procedimientos para disminuir el ruido de los MCI:

Ejerciendo influencia sobre las fuentes perturbadoras (colocando silenciadores); debilitando la transmisión de las vibraciones acústicas desde la fuente de perturbación hacia la superficie que emiten ruido (colocando en el camino de propagación materiales que absorben la energía de las oscilaciones); encapsulando el motor y reduciendo la eficiencia de la emisión mediante elementos aislados exteriores de la estructura del MCI.

Una escala objetiva para determinar la intensidad sonora son los dB (decibelios). Las emisiones sonoras de los automóviles se miden durante el paso acelerado a una distancia de 7.5 m desde el centro del vehículo con la marcha más rápida.

Como se conoce la principal fuente de ruido de los vehículos en sentido general es el producido por el motor de combustión interna durante su funcionamiento. Para proporcionar al conductor un máximo de comodidad en la cabina es necesario tener en cuenta varios factores: el andar en la cabina, los niveles de ruido y la temperatura en la misma. Se considera que el nivel de ruido estándar actual en la cabina es de 90 dB medido a 200 mm. Desde el oído derecho del conductor; persiguiéndose como objetivo final para el nivel de ruido dentro de la cabina el valor de 74 dB.

En nuestro país no se realizan controles de los niveles de ruido de los MCI. Con mucha frecuencia percibimos el acercamiento de un vehículo determinado debido a los altos niveles de ruido que emiten sus MCI durante su funcionamiento, esto es provocado por la eliminación de los silenciadores con que están provistos dichos motores: así por ejemplo la gran mayoría de las motocicletas de 50 cc no están provistas del mismo.



Conclusiones.

1. Los motores de combustión interna que mayor contaminación del medio ambiente provocan son los motores a gasolina a pesar de ser menos visible sus emisiones a la atmósfera.
2. En nuestro país no se controla los niveles de emisión de sustancias tóxicas por los MCI existiendo reservas de tipo explotativas para la disminución de los mismos.

