# Automoción

**Electromecánica.**
**Equipo A-**
**Sistemas de anticontaminación de vehículos turismos.**
**La Salle La Seu d'Urgell.**
**Alberto Feijoo Medeiros**
**Marcos de Carvalho Gonçalves**
**Tutor:**
**Jaume Mulet Besa**
**Tutor de la empresa:**
**Julià Obiols**
**Automobils Pyrenees (Mercedes-Benz)**
**Prat de la tresa, S/N-carretera general Nº1 Sant Julià de Lória (Andorra)**

# ÍNDICE:

CATALIZADOR: ..... 2

CANISTER: ..... 5

Funcionamiento a motor parado ..... 5

Funcionamiento en marcha, mariposa de gases abierta (acelerador) ..... 6

Válvulas EGR: ..... 9

SONDA LAMBDA: ..... 12

Funcionamiento. ..... 13

TIPOS DE SONDA LAMBDA: ..... 13

SENSOR UNIVERSAL DE OXIGENO DE RELACION AIRE-COMBUSTIBLE: ... 15

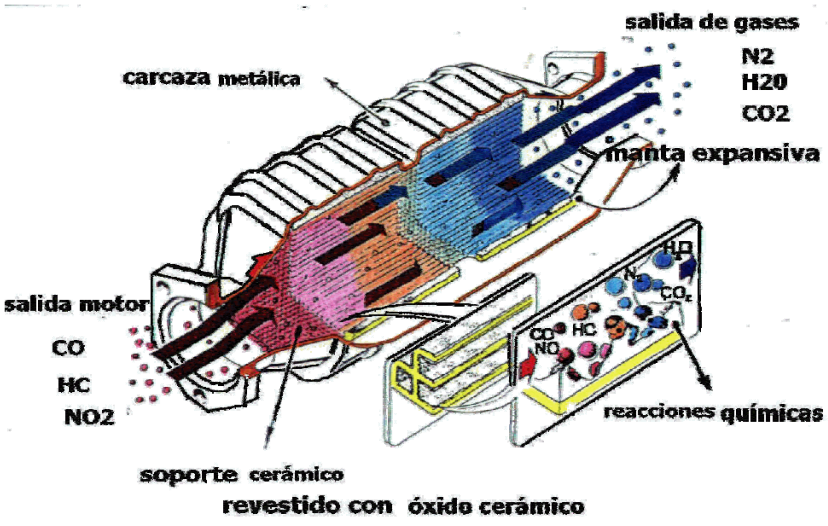
TECNOLOGÍA BLUETEC: ..... 18

# CATALIZADOR:

El catalizador es una de las principales modificaciones introducidas en el funcionamiento de los nuevos automóviles, destinadas a reducir el impacto ambiental de las emisiones contaminantes nocivas de los vehículos.

El catalizador produce modificaciones químicas en los gases de escape de los automóviles antes de liberarlos a la atmósfera. Estas modificaciones tienen como fin reducir la proporción de algunos gases nocivos que se forman en el proceso de combustión.

Con el fin de optimizar el redimiendo del motor y reducir las emisiones contaminantes, los motores modernos controlan con gran precisión la proporción de combustible y aire empleados en cada instante. En cada momento, los sistemas de inyección electrónica ajustan la proporción de combustible y aire, con el fin de que el combustible inyectado en el motor arda en su totalidad. Para la gasolina esta proporción es de 14,7:1, es decir, para garantizar la perfecta combustión de un gramo de gasolina harían falta 14,7 g de aire.




corte de un convertidor catalítico

En caso de que se produzca una combustión perfecta, las principales emisiones de un motor deberían ser:

- Nitrógeno ($N_2$). Forma parte del aire y su emisión no supone riesgo alguno.

- Dióxido de carbono ($CO_2$). Este gas no es tóxico, y su presencia no supone un riesgo directo. No obstante, el incremento de su concentración en la atmósfera es uno de los responsables del conocido "efecto invernadero".

- Vapor de agua ($H_2O$). Es inocuo y está presente de manera natural en la atmósfera.

Sin embargo, puesto que la combustión de la gasolina o el gasoil nunca es totalmente perfecta. Para conseguir una buena combustión no basta con introducir suficiente aire, sino que es necesario mezclar muy bien dicho aire con combustible pulverizado en gotas muy finas, cosa que no es siempre fácil de conseguir. Como resultado de una combustión imperfecta se producen pequeñas cantidades de gases peligrosos entre los cuales están:

- Monóxido de carbono (CO). Es un gas venenoso resultante de una combustión en una atmósfera pobre en oxígeno.
- Hidrocarburos. Procedentes de fracciones del combustible que no han ardido. Son peligrosos porque, bajo la acción de los rayos solares y la presencia de óxidos de nitrógeno, reaccionan para producir ozono. Dicho gas es fuertemente oxidante y es responsable de procesos de irritación, principalmente en ojos y mucosas.
- Óxidos de nitrógeno (NO y $NO_2$). Estos compuestos contribuyen a formar la conocida "lluvia ácida". Además, provocan irritación en los ojos y en las fosas nasales.

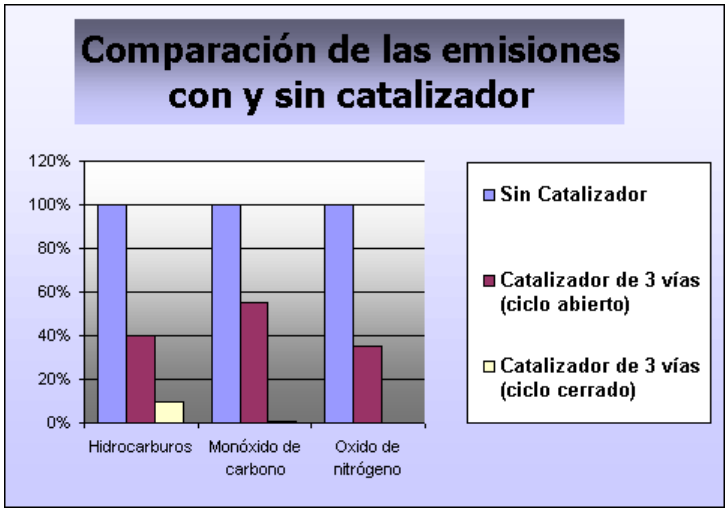
El objetivo del catalizador es, precisamente, actuar contra estos tres tipos de emisión (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno), con el fin de reducir su nivel en los gases de escape. Los catalizadores modernos consisten en una estructura de material cerámico, cubierta de una fina capa de platino y rodio. Dicha estructura adopta la forma de panal de abeja (tubos hexagonales), ya que de este modo se consigue que

los gases de escape encuentren una superficie lo más grande posible de material catalizador.

En un catalizador se producen dos procesos o transformaciones fundamentales:

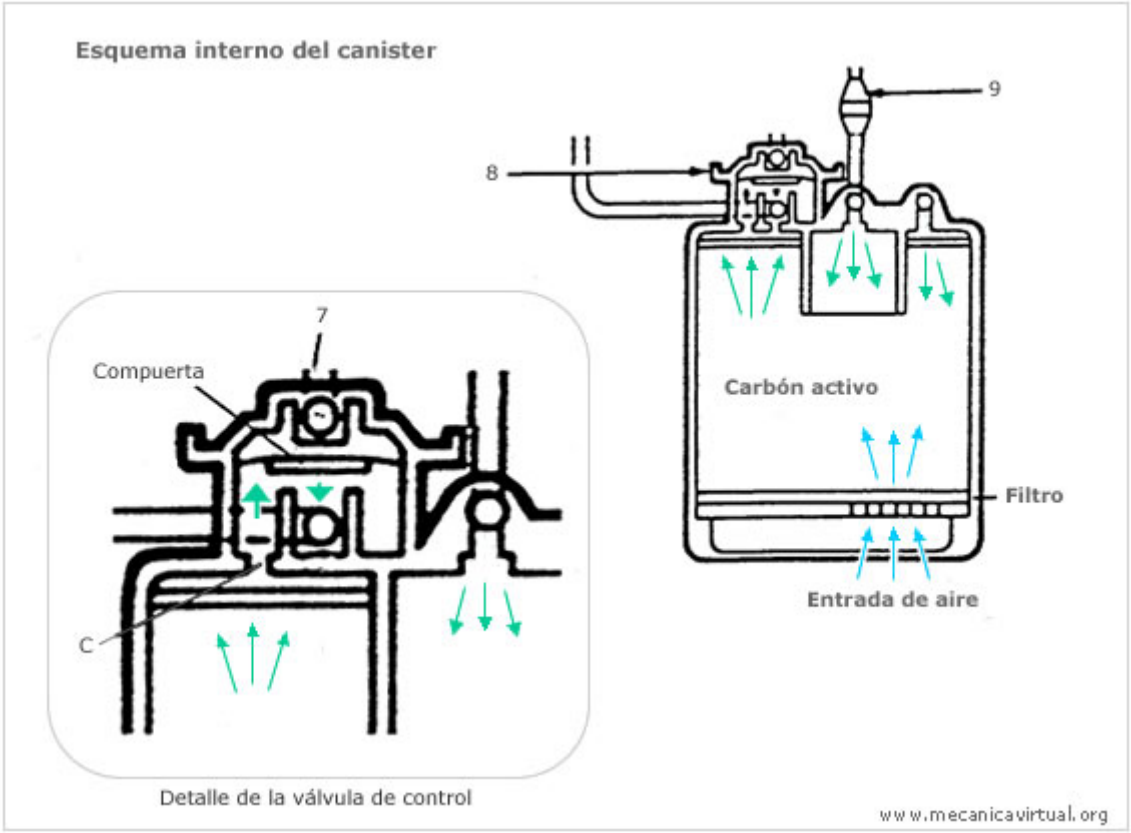
- Reducción catalítica. En él la superficie catalítica rompe las moléculas de óxidos de nitrógeno, dando lugar a moléculas de nitrógeno y moléculas de oxígeno. 2 N0 = > N 2 + O 2
- Oxidación catalítica. En este caso, el catalizador sirve de soporte para completar la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales. No obstante, este proceso requiere de oxígeno. Para conseguir que los gases de escape dispongan de suficiente oxígeno como para realizar la oxidación catalítica es necesario un sensor, denominado "sonda lambda". Esta sonda se encuentra a la entrada del catalizador. Su función es medir el nivel de oxígeno en los gases de escape. Gracias a este sensor, el sistema electrónico de inyección calcula la proporción necesaria entre combustible y aire para permitir que en los gases de escape exista suficiente oxígeno para permitir al catalizador la combustión de los hidrocarburos residuales.

Un catalizador permite reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, como son los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono. Los catalizadores, por tanto, son una medida eficaz para luchar contra los efectos de la lluvia ácida provocados por una combustión insuficiente o mala combustión de la gasolina o gasoil.



# CANISTER:

El canister contiene carbón activo con el fin de retener provisionalmente los hidrocarburos evaporados del depósito de gasolina y de la cuba del carburador.
La válvula de control (8) establece o interrumpe la aspiración de los hidrocarburos por el motor.
Un filtro impide la entrada de polvo que podría ser arrastrado por la circulación de aire que atraviesa el "bote" (canister), cuando se establece la unión colector de admisión con este.




## *Funcionamiento a motor parado*

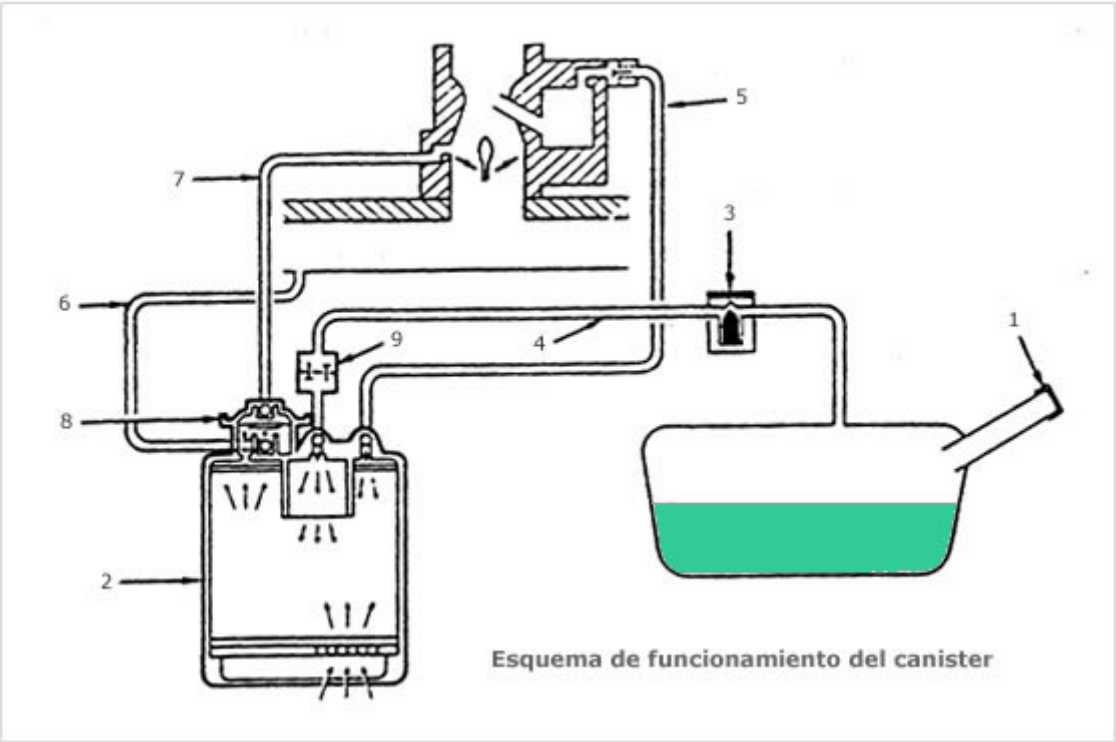
Los vapores de hidrocarburos acumulados en la parte superior del depósito de gasolina se evacuan hacia el canister a través de la válvula antivuelco (3) y por el tubo (4) y llegan a la válvula de dos vías (9).

Si la presión de los vapores es suficiente una de las compuertas de la válvula (9) se abre, los vapores penetran en el canister (2), el carbón activo retiene los vapores. Las evaporaciones de la cuba del carburador están canalizadas por el tubo (5) hasta el canister (2).

### *Funcionamiento en marcha, mariposa de gases abierta (acelerador)*

La depresión canalizada por el tubo (7) actúa en la parte alta de la válvula de control (8), la válvula se abre. La depresión del colector de admisión crea una circulación de aire que atraviesa el carbón activo del canister; los hidrocarburos arrastrados por el aire pasan por el orificio calibrado (C), por la válvula de control (8) al tubo (6); en el colector de admisión se mezclan con el gas aspirado por el motor.
El carbón activo se purga y queda listo para recibir nuevos vapores de gasolina. Desde el momento que la mariposa vuelve a la posición de ralentí, se interrumpe la acción de depresión de mando, el resorte cierra la compuerta de la válvula de control (8), el motor no aspira del canister, lo que evita el enriquecimiento de la mezcla que alimenta el motor a ralentí o una toma de aire. A régimen de ralentí las evaporaciones son retenidas en el canister.

Cuando por consumo de carburante o por enfriamiento de éste la presión disminuye en el depósito, bajo el efecto de la presión atmosférica la segunda compuerta de la válvula (9) se abre, la presión se restablece en el depósito de combustible.




Con la llegada de la electrónica al automóvil los sistemas de control evaporativo de gases (canister) cambiaron la forma de controlar la purga de los vapores de combustible retenidos en el "bote". Por esta razón ahora la válvula de control de purga esta controlada por electro válvulas o válvulas de demora que aseguran que los vapores se purguen cuando el motor los puede quemar con más eficiencia. En los modelos más modernos, los que se usan desde hace unos años hasta hoy en día, la gestión del canister es controlada por la centralita de inyección ECU. La centralita actúa sobre una electro válvula que controla la válvula de control de purga, teniendo en cuenta varios factores de funcionamiento del motor como son:

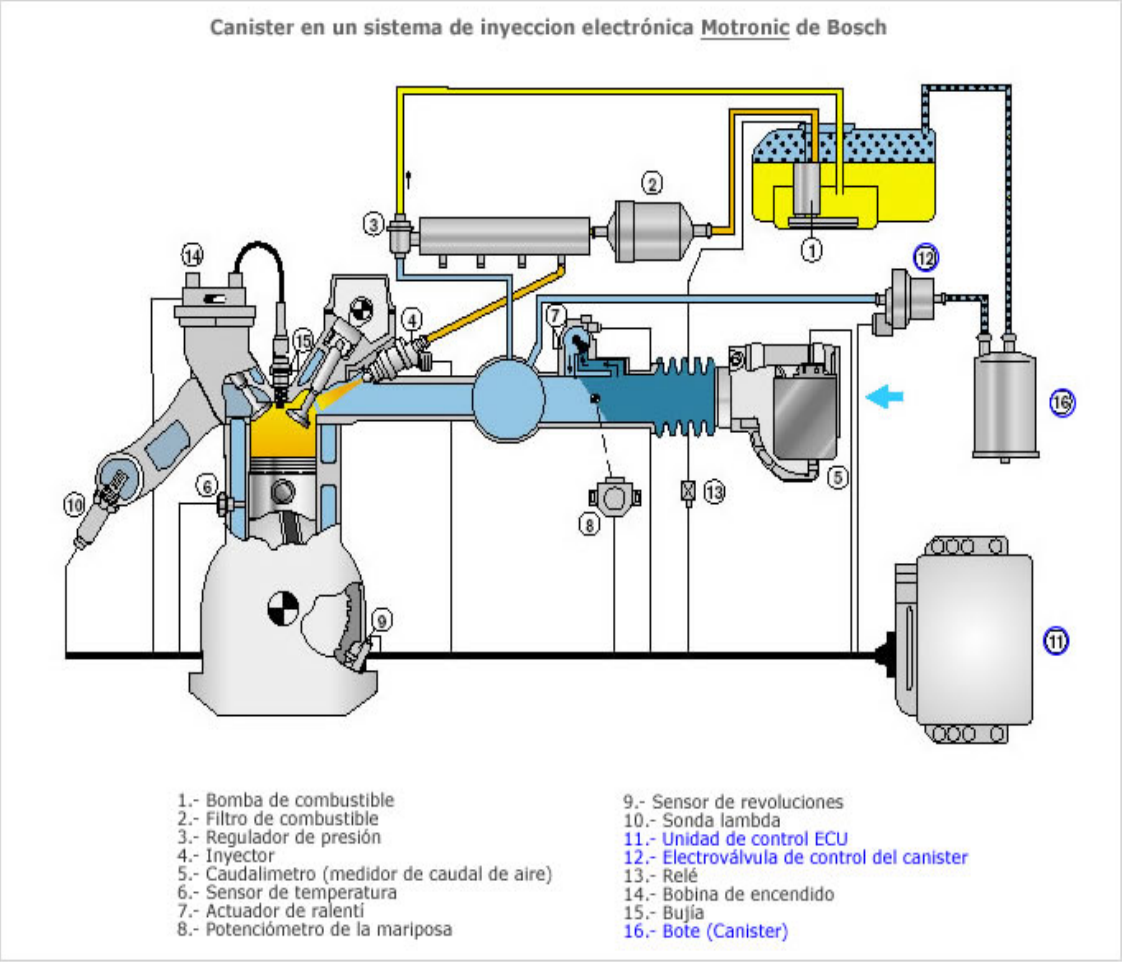
- Temperatura del motor (no funciona hasta que el motor alcanza una determinada temperatura)
- Revoluciones del motor (en ralentí no funciona)
- Carga del motor (con mariposa totalmente no funciona)
- Arranque (durante el arranque no funcionaria)

La purga del canister aumenta hasta que la centralita recibe una señal de una condición rica de combustible desde la sonda lambda, después la purga es controlada hasta que la señal de la sonda lambda nos da una señal de mezcla correcta.

En la figura inferior se ve un sistema de control evaporativo de gases (canister) aplicado a un motor de inyección electrónica de gasolina. Una válvula de control de diafragma montada en la parte superior del bote (1) se mantiene abierta durante la marcha del motor con la depresión de admisión, por vía de un tubo procedente del cuerpo de mariposa. La electro válvula (3) es la encargada de abrir o cerrar el paso de los gases de purga del canister hacia el colector de admisión del motor.

Para impedir que el combustible líquido pase del depósito al tubo, el sistema lleva incorporado una válvula de cierre de combustible (6). Hay tapas de llenado (7) que llevan incorporado unas válvulas para aliviar tanto la presión como el vacío que se pueda crear en el depósito de combustible. En condiciones normales estas válvulas están cerradas para garantizar la estanqueidad. En caso de fallo del sistema y la presión o depresión fuese excesiva, se abrirá una de las válvulas de la tapa de llenado para descargar este exceso de presión o vacío a la atmósfera.

En los sistemas de gestión electrónica mas modernos (figura inferior) se suprime hasta la "válvula de control" (posición 4 en el esquema anterior). Con la electro válvula (12) se puede controlar en todo momento la purga de los gases del canister, según lo decida la unidad de control ECU (12).

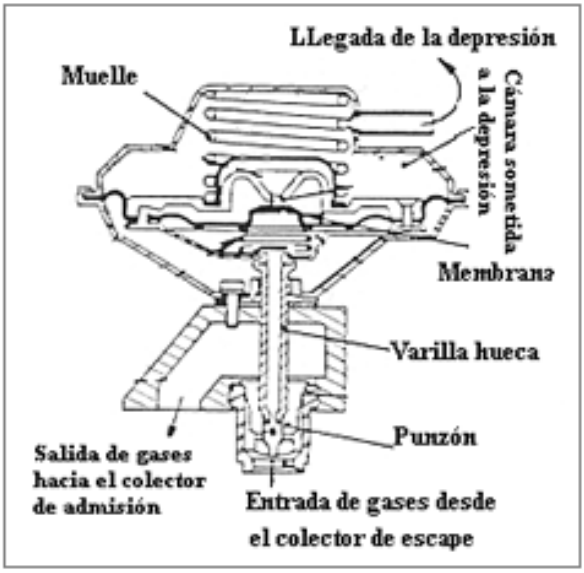



## Válvulas EGR:

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".

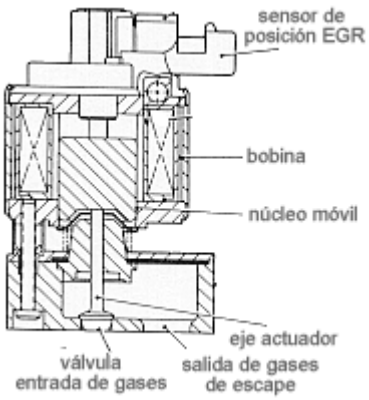
**Neumáticas:** Las válvulas EGR neumáticas son accionadas por depresión o vació. Están constituidas por una membrana empujada por un muelle, que abre o cierra una válvula a través de una varilla hueca en cuyo extremo lleva un punzón. La varilla esta acoplada a la membrana, que se mueve abriendo la válvula 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. En los esquemas estudiados anteriormente la válvula que controla la depresión o vació sobre la válvula

EGR serian en el primer esquema el "Convertidor EGR" y en el segundo esquema la "Electro válvula de inversión".

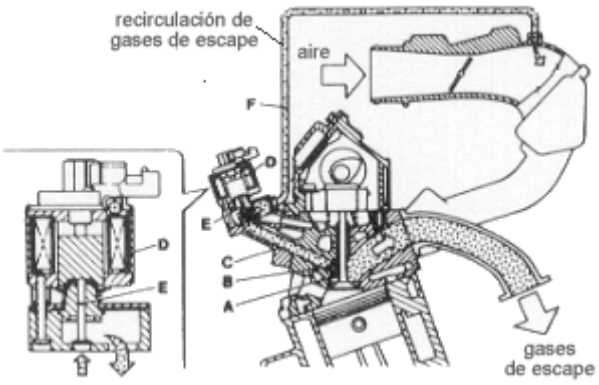



**Eléctricas:** Las válvula EGR eléctricas se caracterizan por no tener que utilizar una bomba de vacío para su funcionamiento por lo que trabajan de forma autónoma. Estas válvulas actúan de una forma muy similar al dispositivo "variador de avance de inyección" que utilizan las "bombas electrónicas" que alimentan a los motores de inyección directa diesel (TDi). Constan de un solenoide que actúa al recibir señales eléctricas de la UCE 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 UCE, que tiene en cuenta ciertos parámetros como: la velocidad del coche, la carga y la temperatura del motor.

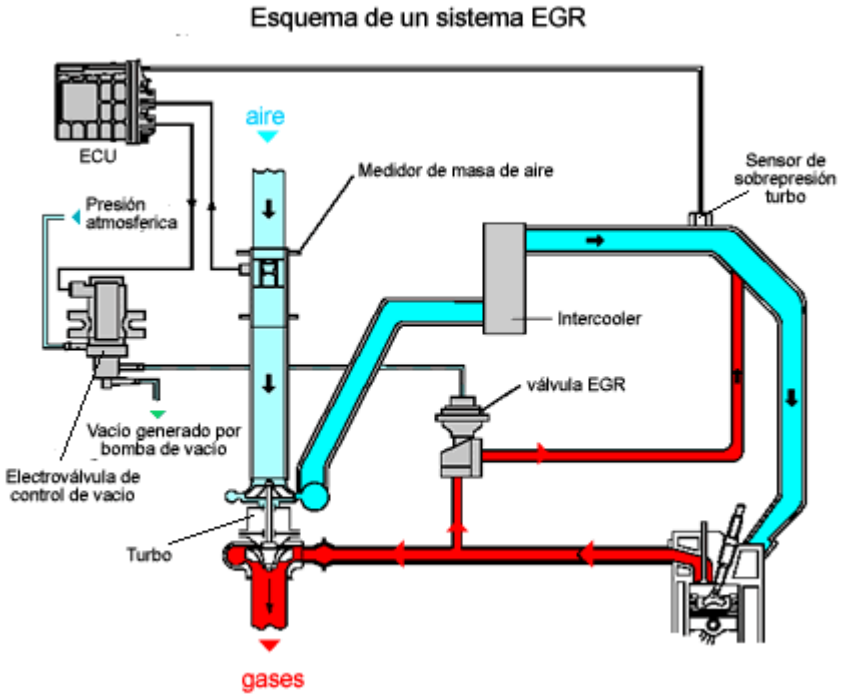
La válvula EGR eléctrica cuenta con un pequeño sensor en su interior que informa a la UCE en todo momento, la posición que ocupa el elemento que abre o cierra el paso de la recirculación de los gases de escape. Este tipo de electro válvula no se resiente de la depresión, por tanto puede abrirse con cualquier carga motor y con cualquier depresión en el colector. Interviene con temperatura liquido motor 55ºC, temperatura aire aspirado > 17ºC y régimen motor incluido entre 1500 y .5600 (según las características del motor).




Durante la intervención del sistema EGR, los gases de escape "B" son interceptados y canalizados a través del conducto "C" hacia la válvula "D", que gobernada por la centralita, levanta la válvula "E" permitiendo que los gases de escape sean canalizados hacia la admisión a través del conducto "F".



**Válvula EGR eléctrica desarrollada por Delphi Automotive.**




## SONDA LAMBDA:

Es un dispositivo capaz de medir la relación Lambda de los gases de escape en función de la cantidad de oxigeno que posean. La medida de la sonda Lambda es una señal de voltaje de entre 0 y 1 v.

La sonda Lambda esta formada interiormente por dos electrodos de platino separados por un electrolito de cerámica porosa. Uno de los electrodos esta en contacto con la atmósfera y el otro con los gases de escape. Además la sonda esta dispuesta de una sonda interna de caldeo para llegar fácilmente a los 300 grados centígrados, su temperatura óptima de funcionamiento.

## *Funcionamiento.*

Al estar cada uno de los electrodos de platino en entornos diferentes adquieren cantidades diferentes de iones de oxigeno. De esta manera uno de ellos queda eléctricamente más cargado que el otro, creando entre ellos una diferencia de voltaje o diferencia de potencial.

## *TIPOS DE SONDA LAMBDA:*

### SONDA LAMBDA DE ZIRCONIO

La sonda de oxígeno de Zirconio es la más utilizada, el elemento activo es una cerámica de óxido de zirconio recubierto interna y externamente por capas de platino que hacen de electrodos. El electrodo interno está en contacto con el oxígeno atmosférico exento de gases de escape y el electrodo externo está en contacto con los gases de escape.

A temperaturas inferiores a 300ºC el sensor se comporta como un circuito abierto (resistencia infinita).
A temperaturas mayores de 300ºC la cerámica se transforma en una pila cuya tensión depende de la diferencia de concentración de oxígeno entre los dos electrodos.

Si la concentración de oxígeno en el escape es inferior a 0,3% la tensión es mayor que 0,8 voltios, esto ocurre para factores lambda inferiores a 0,95.
Si la concentración de oxígeno en el escape es mayor que 0,5% la tensión es menor que 0,2 voltios, esto ocurre para factores lambda superiores a 1,05.

La variación de tensión es brusca para una relación lambda de 1.

Las sondas de oxígeno de zirconio pueden tener un calefactor interno para lograr un funcionamiento independientemente de la temperatura de los gases del escape, este calefactor es una resistencia tipo PTC.

Estas sondas pueden tener tres cables, dos para alimentación de la resistencia calefactora, y uno para la salida de tensión (señal). El retorno se realiza a través del chasis.
También hay sondas de zirconio de cuatro cables, dos para alimentación del calefactor, y otros dos para salida de tensión (señal) y retorno de la misma. En algunos modelos los cables de tensión y retorno están aislados de chasis por medio de una malla, para disminuir la interferencia por ruidos eléctricos. Las sondas que no tienen calefactor solo tienen un cable para salida de tensión.

Cuando la sonda conectada a la unidad de control electrónico está fría, se pueden presentar las siguientes situaciones:

a) la salida de tensión (señal) de la sonda es de 0 voltios
b) la unidad de control impone una tensión de 0,45 voltios

Si estas tensiones son permanentes indican que la sonda no está trabajando.

**SONDA LAMBDA DE TITANIO**

Este sensor está construido con óxido de titanio depositado sobre un soporte de cerámica calefaccionada, y presenta una variación de resistencia interna que depende de la concentración de oxígeno en los gases del escape después de ser calefaccionada durante solo 15 segundos. Este tipo de sonda no entrega tensión, solamente varía su resistencia interna. Tampoco necesita una referencia del oxígeno atmosférico. Es más frágil y tiene menos precisión que la sonda de zirconio.

En ausencia de oxígeno (mezcla rica) su resistencia es inferior a 1000 ohms. En presencia de oxígeno (mezcla pobre) su resistencia es superior a 20000 ohms. El cambio de resistencia es brusco para una relación lambda de 1.

La unidad de control electrónico alimenta a la sonda con una tensión de 1 voltio (En algunos vehículos Jeep de Toyota y Nissan la alimentación es de 5 voltios).

El circuito de entrada a la unidad de control electrónico es similar al utilizado por los sensores de temperatura, y la tensión medida es similar a la que entrega la sonda de zirconio:

Tensión baja indica mezcla pobre tensión alta indica mezcla rica

Pero con algunas unidades de control electrónico es exactamente al revés, según su conexión interna.

## SENSOR UNIVERSAL DE OXIGENO DE RELACION AIRE-COMBUSTIBLE:

Se trata de un sensor de relación aire-combustible, debidamente calefaccionado es un generador de tensión que presenta una respuesta casi lineal para mezclas con un factor lambda entre 0,75 a 1,3.También es conocido como sensor LAF (Lean Air Fuel sensor) que significa sensor de relación aire/combustible pobre. Es utilizado en automotores Honda y alcanzará gran difusión en el futuro.

Este tipo de sensor no presenta variaciones bruscas de tensión para un factor lambda igual a 1. La salida de tensión es proporcional a la concentración de oxígeno.

La utilización de esta sonda permite un control más exacto y más gradual de la mezcla, y una reacción más rápida a los cambios de la misma en cualquier condición de carga. Por ejemplo durante una aceleración brusca un sistema con sonda lambda no tiene una

rápida respuesta de la sonda, y como solución el sistema pasa a trabajar temporalmente como circuito abierto, poniendo la unidad de control electrónico un valor alternativo.

El sensor de universal de oxígeno es indispensable para controlar la relación aire-combustible en los motores modernos que funcionan con mezcla pobre y con un factor lambda superior a 1,15.

El sensor Universal de Oxigeno está realizado con dos sensores de oxígeno que trabajan en conjunto.

Se compone de una célula de tensión (sensor 1) y una célula de inyección de oxígeno (sensor 2) separadas por una cámara cerrada y aislada de la atmósfera llamada cámara de difusión.

El sensor Universal de Oxígeno tiene 5 cables, dos para calefacción, uno para recibir tensión de la célula de tensión, otro para aplicar tensión a la célula de inyección de oxígeno, y el quinto para aplicar una tensión de referencia a la cámara de difusión.

La unidad de control electrónico puede variar el contenido de oxígeno de la cámara de difusión aplicando tensión a la célula de inyección de oxígeno. (Fenómeno inverso a la tensión que aparece debido a una diferencia de concentración de oxígeno)

El electrodo externo de la célula de tensión (sensor 1) está en contacto con los gases del escape. El electrodo interno de este sensor está en contacto con la cámara de difusión.

El electrodo externo de la célula de inyección de oxígeno (sensor 2) está en contacto con la cámara de difusión, y el electrodo interno de este sensor está en contacto con la atmósfera.

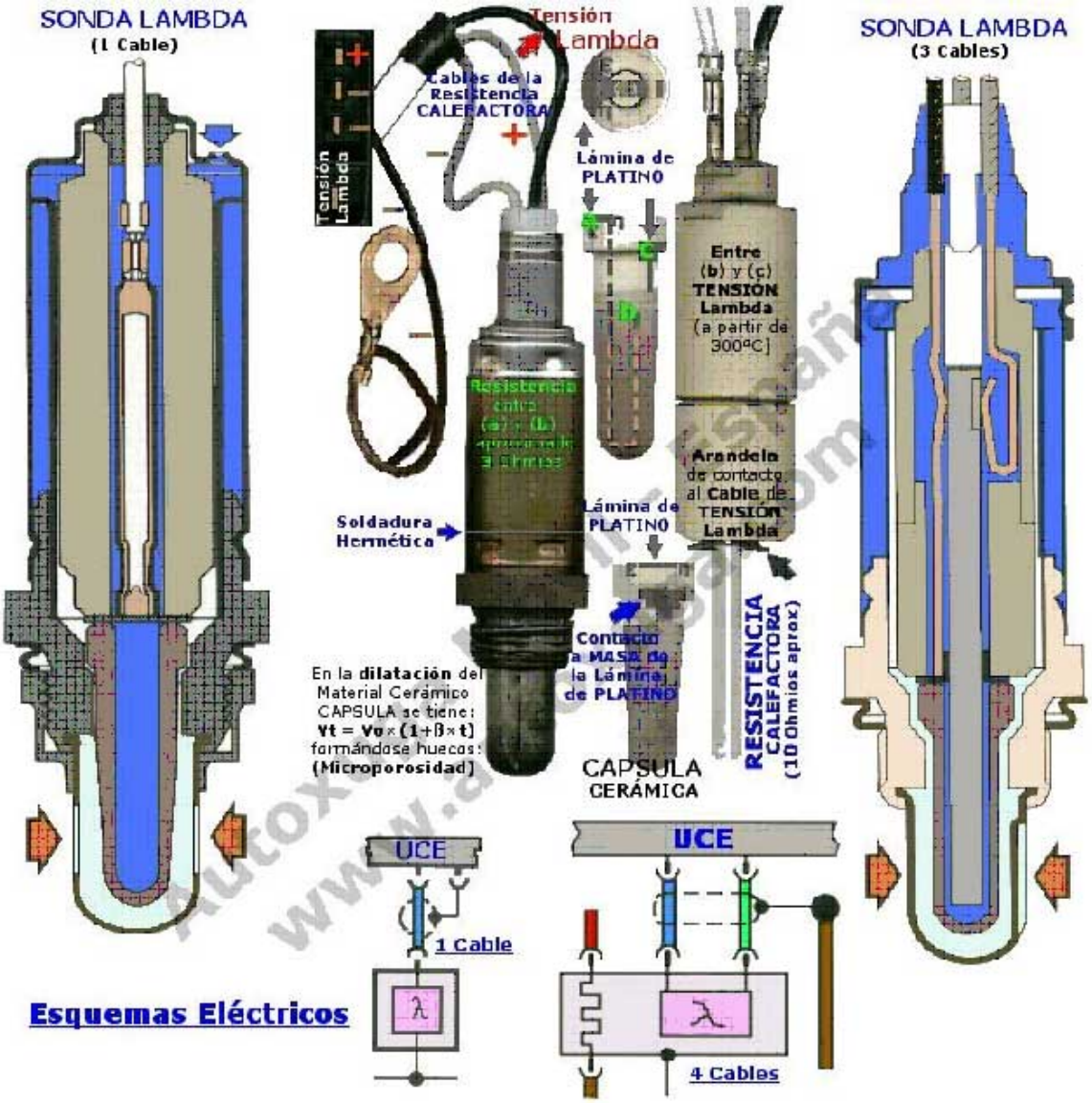
La unidad de control electrónico monitorea la salida de tensión de la célula de tensión (sensor 1, que funciona como una sonda lambda de zirconio comparando la diferencia de oxígeno entre los gases del escape y la cámara de difusión) y trata de mantener esa tensión en 0,45 voltios. Para lograrlo varía la concentración de oxígeno de la cámara de difusión aplicando tensión a la célula de inyección de oxígeno (sensor 2, que funciona

como una sonda lambda de zirconio pero al revés) que inyecta o retira moléculas de oxígeno de la cámara de difusión según la tensión que recibe.

A partir de un voltaje de referencia aplicado a la cámara de difusión la unidad de control determina la concentración de oxígeno en los gases de escape.

En funcionamiento normal los valores de tensión en los terminales activos son:

-La tensión de salida de la célula de tensión es de 0,45 voltios
-La tensión de referencia aplicada a la cámara de difusión es de 2,7 voltios
-La tensión aplicada a la célula de inyección de oxígeno varía entre 1,7 voltios para mezcla rica, y 3,3 voltios para mezcla pobre.



# TECNOLOGÍA BLUETEC:

La tecnología Bluetec se basa en un inyector que pulveriza una pequeña cantidad de disolución de urea llamada AdBlue.

Esta inyección se realiza en un lugar situado después del filtro de partículas, este sistema de anticontaminación se basa en una sencilla reacción química que consiste en tratar los dióxidos de nitrógeno (NOx) con amoniaco (NH3) el resultado de esta mezcla es, vapor de agua H2O i nitrógeno molecular N2 abundante en la atmósfera siendo un gas inerte.

Uno de los inconvenientes de este sistema es que el AdBlue se congela a -10ºC i por lo tanto no se podría efectuar la inyección. El depósito debe estar fabricado en acero inoxidable o un plástico especial.

Para poder transportar el AdBlue asta el inyector necesitamos una bomba, unos conductos calefactados, y que dicho inyector este situado en el silencioso a muy alta temperatura.