

# SISTEMAS SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN



**Colegio Diocesano San José Obrero  
-Orihuela-**

**Modalidad: Electromecánica**

**Equipo: A**

**Alumnos: Jose Luis Ballester Tormos**

**Francisco José Mas Pérez**

**Profesor: José Antonio Martínez Lucas**

# **ÍNDICE;**

## **1. INTRODUCCIÓN: CONTAMINACION**

### **1.1 CONTAMINACION DE LOS GASES**

### **1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMBUSTIÓN**

### **1.3 GASES EMITIDOS EN LOS VEHÍCULOS**

### **1.4 CARACTERISTICAS DE LOS GASES**

## **2. VÁLVULA DECELERADORA**

## **3. TRATAMIENTO DE LOS GASES DE ESCAPE**

### **3.1 INYECCION DE AIRE EN LOS GASES DE ESCAPE**

### **3.2 RECIRCULACION DE LOS GASES DE ESCAPE**

### **3.3 VALVULA EGR**

### **3.4 TIPOS DE VÁLVULAS EGR**

## **4. CONVERTIDORES CATALITICOS**

### **4.1 TIPOS DE CATALIZADORES**

- **CATALIZADOR DE DOS VÍAS**
- **CATALIZADOR DE TRES VÍAS**
- **CATALIZADOR REDUCTOR DE Nox**

## **5. ELIMINACIÓN DE LOS Nox**

### **5.1 ELIMINACIÓN DEL AZUFRE**

### **5.2 CARACTERISTICAS DE LOS CATALIZADORES**

## **6. FILTRO DE PARTICULAS**

- **FILTRO DE PARTICULAS FAP**
- **COMPOSICION DEL FILTRO DE PARTICULAS**

## **7. LA SONDA LAMBDA**

### **7.1 FUNCION DE LA SONDA LAMBDA**

### **7.2 FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DEL CONTROL**

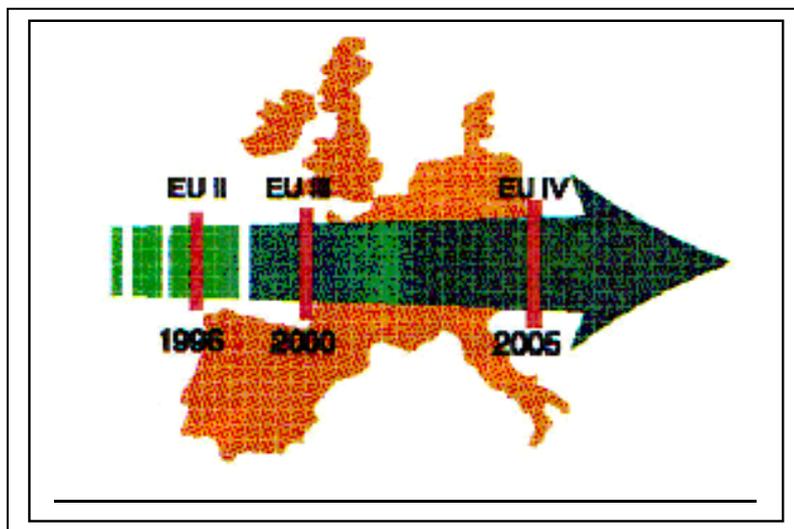
## **8. ANALISIS DE LOS GASES DE ESCAPE EN LOS DIESEL**

## **9. COMPROBACION DEL SISTEMA**

### **9.1 COMPROBACION CON MAQUINA DE GASES**

# 1. INTRODUCCIÓN; Contaminación

El motor de un automóvil expulsa al exterior una gran cantidad de gases contaminantes y nocivos para la salud humana. Para esto, algunos países han dictado unas normas que regulan las condiciones de funcionamiento, cantidad y la naturaleza de básicamente tres contaminantes; el Monóxido de carbono, los hidrocarburos y el óxido de nitrógeno. Y en motores diesel es el encargado de reducir las partículas de hollín.



La polución producida por los automóviles proviene de las siguientes fuentes:

- Gases del cárter motor
- Gases de escape
- Vapores de escape

## 1.1 CONTAMINACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE

La cantidad de contaminantes de los gases de escape depende principalmente del proceso de combustión. Mezcla totalmente quemada = mínimo contenido de contaminantes. Pero esto es difícil de conseguir en todos los regímenes, ya que tanto por mezclas pobres o mezclas ricas el combustible no se quema totalmente, vertiéndose por el tubo de escape una gran cantidad de productos contaminantes.

## 1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA COMBUSTIÓN

- Temperatura.
- Presión.
- Homogeneidad de la mezcla.
- Turbulencia.
- Forma de la cámara de compresión.

## 1.3 GASES EMITIDOS EN LOS VEHICULOS

- Vapor de agua ( $H_2O$ )
- Dióxido de carbono ( $CO_2$ )
- Nitrógeno ( $N_2$ )
  
- Monóxido de carbono ( $CO$ )
- Óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ )
- Hidrocarburos (HC)
- Plomo (Pb)

## 1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES

**Monóxido de carbono (CO):** Es un gas inoloro e incoloro, resultado de una combustión incompleta por exceso de riqueza en la mezcla. El carbono no encuentra suficiente oxígeno para formar bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Este gas se combina fácilmente con los glóbulos rojos de la sangre cuando se respira produciendo asfixia.

Con mezclas pobres el porcentaje de CO se mantiene por debajo de 0,5 %. Los valores mínimos se consiguen con coeficientes de aire igual a 1,1.

**Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ):** En condiciones normales es un gas inerte, pero a altas temperaturas algunas partículas pueden combinarse con el oxígeno produciendo óxidos o dióxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ).

**$\text{NO}_x$ :** 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). La concentración de hidrocarburos se consigue con un coeficiente de aire de entre 1 y 1,2. A partir de estos valores, en los dos sentidos, aumenta rápidamente el porcentaje contaminante.

**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, que se sustituye por metiltercio-butileter que no es contaminante.

**Riqueza:** Se llama riqueza a la relación existente entre el dosificado real y el correspondiente a la relación estequiométrica (14,7 partículas de aire por una de gasolina) determinándose la riqueza por un coeficiente llamado lambda.

$\text{Lambda} = 14,7 \text{ a } 1$

$\text{Lambda} = 1$

Si  $\text{lambda} < 1$  escasez de aire (mezcla rica)

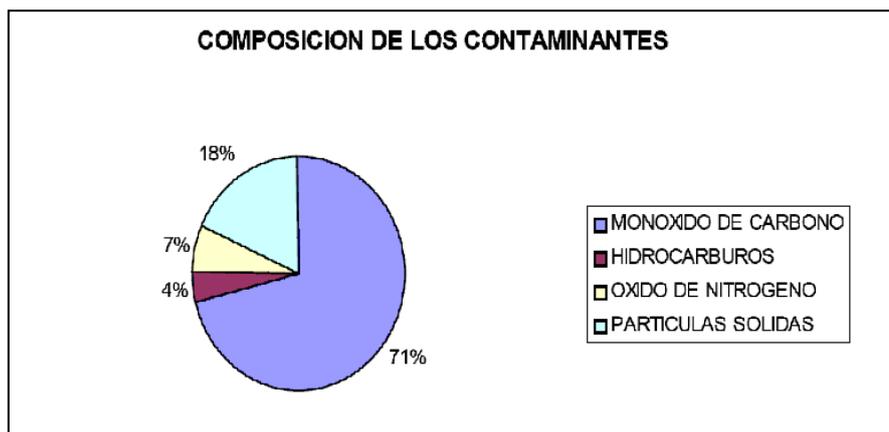
Si  $\text{lambda} > 1$  exceso de aire (mezcla pobre)

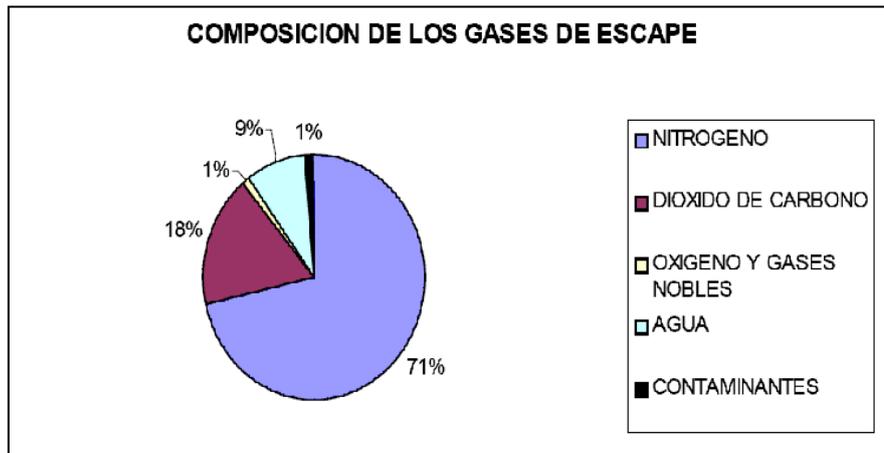
En la actualidad se tiende a que lambda sea igual a 1, dado que es la más favorable para la emisión de sustancias nocivas.

## 2. VÁLVULA DECELERADORA

Este dispositivo tiene la misión de reducir la tasa de hidrocarburos cuando se producen fuertes retenciones con el vehículo en marcha, en donde la mezcla resulta empobrecida. Este sistema va adaptado en el carburador; consiste en una capsula de pulmón conectada por medio de palancas a la mariposa de gases, cuya cámara se conecta a la altura de la mariposa para transmitir la depresión, a través de una capsula de retardo.

La función es la de retardar el cierre total de la mariposa por medio de la capsula de retardo y la depresión creada, evitando que el empobrecimiento de la mezcla se produzca de manera brusca, dejando por un instante la mariposa media abierta y alimentando por el surtidor principal y el circuito de ralentí aumentando la riqueza.





### **3. TRATAMIENTO DE LOS GASES DE ESCAPE**

#### **3.1 INYECCIÓN DE AIRE EN LOS GASES DE ESCAPE**

El objetivo es la de completar la combustión en colector de escape de los gases expulsados del cilindro, con la inyección de aire, para así reducir el porcentaje de hidrocarburos (que se terminan de quemar) y de convertir el monóxido de carbono en bióxido de carbono.

Esta inyección se realiza en las proximidades de las válvulas de escape. Para lograr esta introducción de aire, se utiliza una válvula oscilante (pulsair), en la que una membrana debido a las pulsaciones creadas por los gases de escape, obtura o libera un conducto de paso.

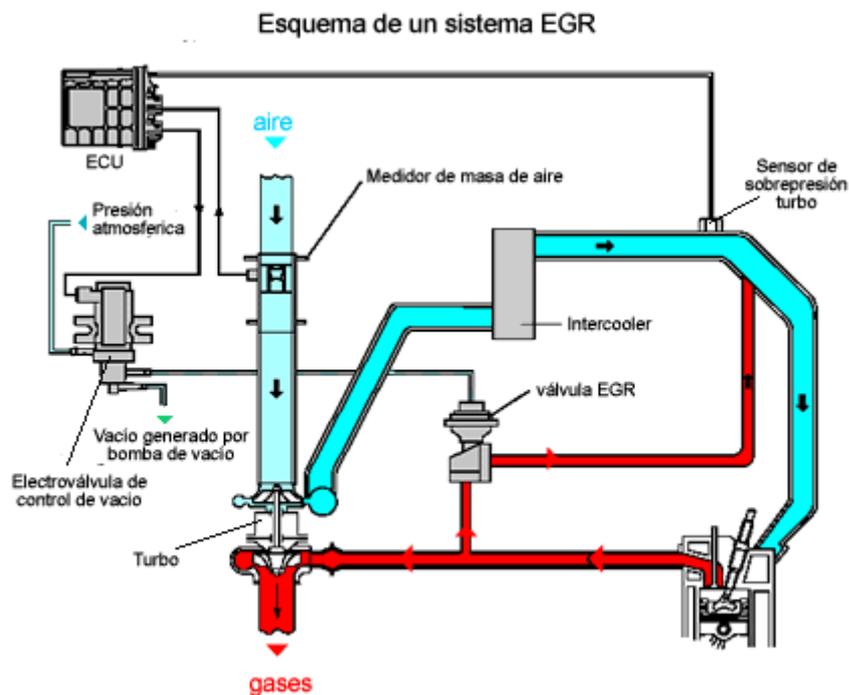
### 3.2 RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE

Mediante este dispositivo denominado EGR, se reduce los óxidos de nitrógeno y azufre emitidos durante el funcionamiento del motor. Este dispositivo actúa regresando una porción de gases de escape (entre un 5 y un 15 %) al colector de admisión, para ser introducidos a la cámara de combustión. De esta manera la mezcla es empobrecida, reduciendo la velocidad de combustión y a la vez las presiones y temperaturas límites, evitando la formación de  $\text{NO}_x$ .

En los circuitos de recirculación, se disponen también de otros elementos; un interruptor termométrico de vacío, que se encarga de controlar la depresión que pasa hacia la válvula EGR. Un limitador, que calibra el paso del vacío, y un depósito. De esta forma no se produce la recirculación cuando el motor está frío, ni cuando va a ralentí.

### 3.3 VALVULA EGR (EXHAUST GAS RECIRCULATION)

Esta es comandada por la depresión creada en por encima de la mariposa de gases. Esta compuesta por una capsula, que en su interior se aloja un muelle y una membrana que gobierna una válvula de extremo cónico, que es la encargada de suministrar los gases del escape al colector de admisión.

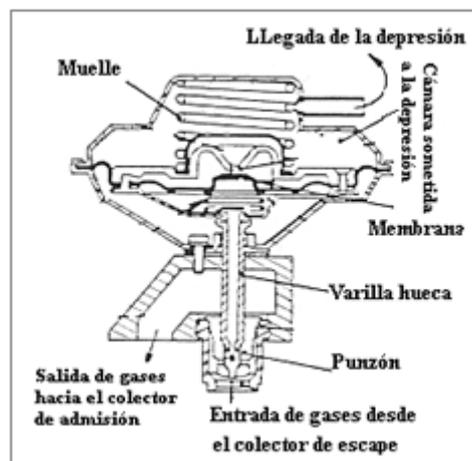


### 3.4 TIPO DE VÁLVULAS EGR

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.

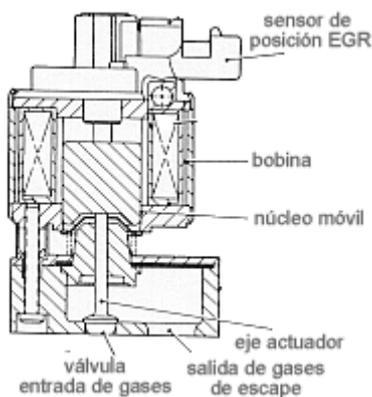
Para controlar la depresión que actúa sobre la válvula EGR necesitamos de otra válvula separada en este caso eléctrica que será controlada por la ECU.



## ELECTRICA

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 electroválvula 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  $55^{\circ}\text{C}$ , temperatura aire aspirad  $> 17^{\circ}\text{C}$  y régimen motor incluido entre 1500 y .5600 (según las características del motor).



## VÁLVULA CON VACIO DE PUERTO

Los modelos más antiguos que no eran para los estados unidos utilizaban una válvula con vacío de puerto y un sistema de control.

## **VALVULA TRANSDUCTORA INTEGRAL CON CONTRAPRESION**

Los modelos más antiguos de los estados unidos con carburadores utilizaban este tipo de válvula para un control mas preciso del flujo de los gases del escape (EGR)

## **VALVULA PARA LA RECIRCULACION DE LOS GASES DEL ESCAPE ELECTRONICA**

Los sistemas de control electrónico del motor ofrecieron una oportunidad para el ciclo cerrado (Close Loop) de retroalimentación del sistema EGR.

## **VALVULA CON VACIO DE PUERTO (II)**

La válvula de vacío de puerto es operada por vacío de puerto. El vacío de puerto es proveído por un pasaje pequeño encima de las mariposas del carburador.

## **VALVULA TRANSDUCTORA DE LA PRESION INTEGRAL DEL ESCAPE (BP)**

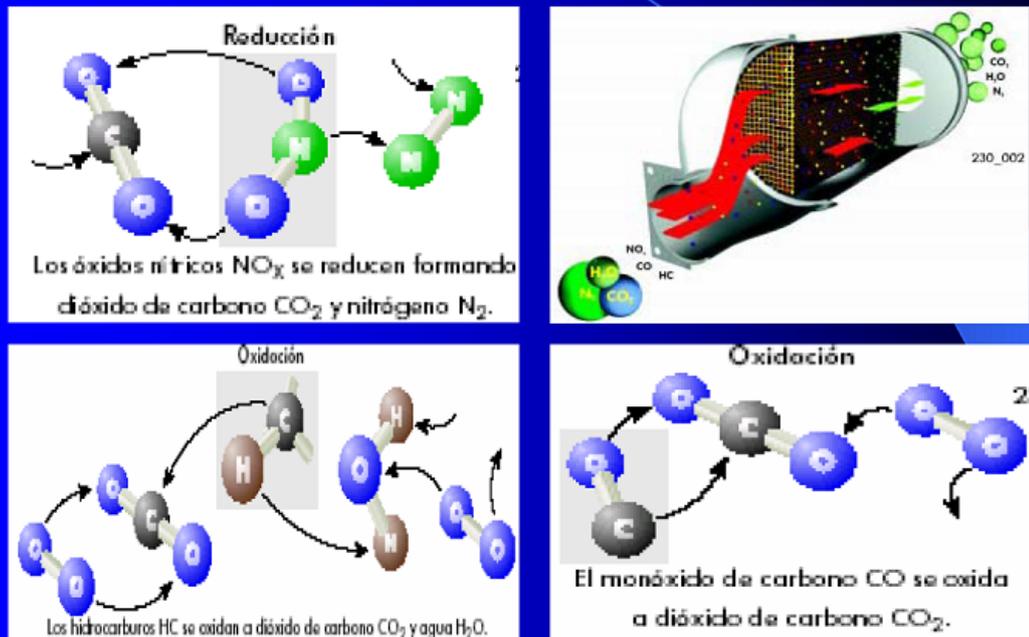
La válvula BP también usa vacío de puerto, pero, esta válvula EGR no se puede abrir por vacío del carburador (vacío de puerto) hasta que su orificio de purga de vacío este cerrado por la contra presión del escape.

## **VALVULA ELECTRONICA EGR (RECIRCULACION DE LOS GASES DEL ESCAPE) (EEGR)**

La válvula electrónica EGR controla el flujo a través de la válvula por un sistema electrónico controlado a través del circuito cerrado de la computadora.



## Transformación de gases contaminantes



### 4.1 TIPOS DE CATALIZADORES

#### CATALIZADOR DE DOS VIAS

Solo produce los procesos de oxidación (transformación de los HC y CO), ya que carece de rodio, que es el encargado de producir la reducción.

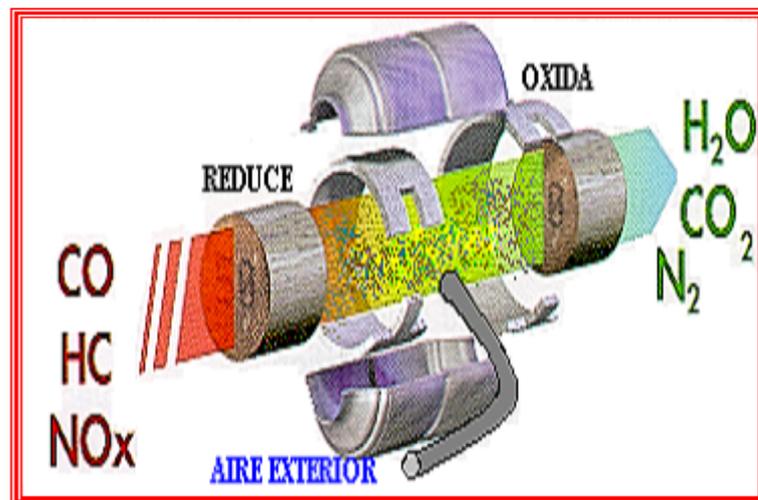
Este sistema suele combinarse con un sistema de inyección de aire, para asegurar la presencia de oxígeno.



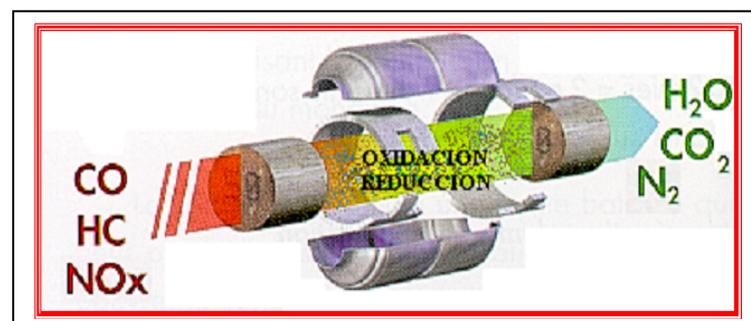
## CATALIZADOR DE TRES VIAS CON TOMA DE AIRE (CATALIZADOR DE BUCLE ABIERTO)

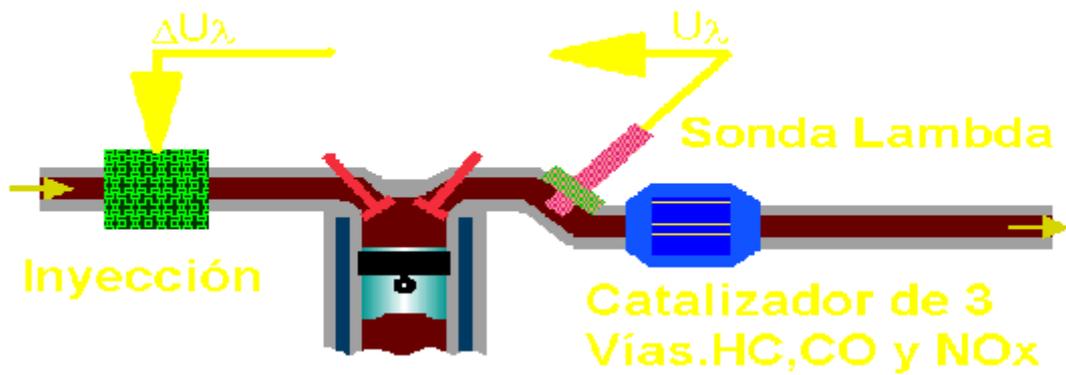
Estos están constituidos por dos monolitos cerámicos independientes pero montados en la misma carcasa entre los cuales se dispone de una toma de aire.

El primer monolito produce la reducción mientras que el segundo la oxidación. Son de aplicación en los vehículos americanos.



Esta compuesto por un sistema de regulación de la mezcla, compuesto por un modulo electrónico y el sensor de oxigeno (sonda lambda). Este sistema se encarga de ajustar el coeficiente de aire al valor mas adecuado, para que el motor genere la menor cantidad de contaminantes posible. Es decir que lambda sea igual a 1.



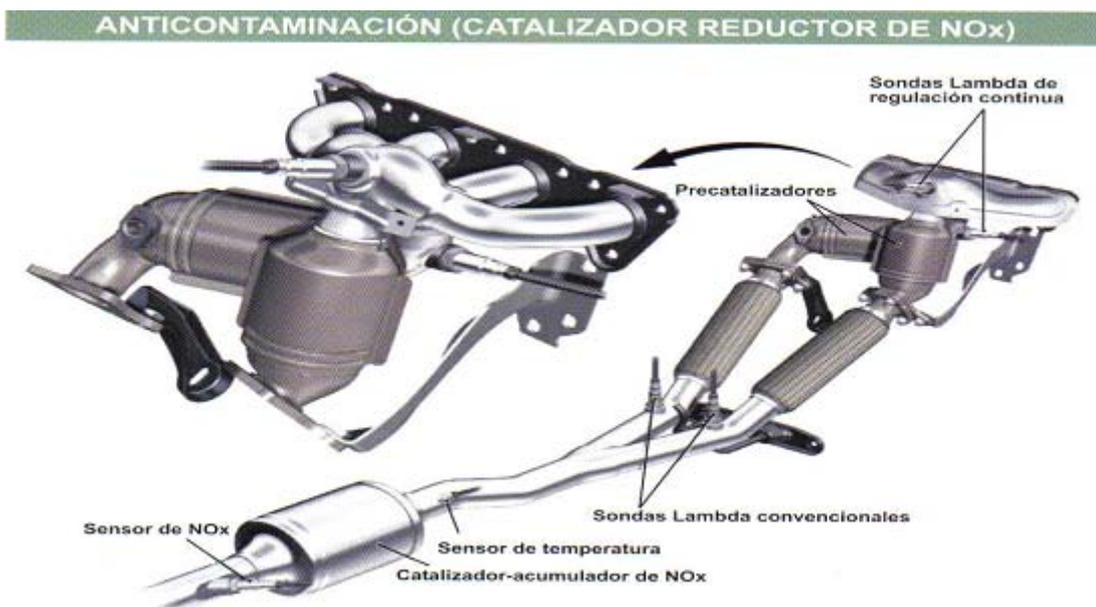


Catalizador de Bucle Cerrado

### CATALIZADOR REDUCTOR DE NO<sub>x</sub>

Los motores de inyección directa de gasolina no pueden alcanzar los límites legales de emisiones de No<sub>x</sub> en los modos de funcionamiento estratificado y homogéneo pobre.

El control de funcionamiento el sistema lo realizan las diferentes sondas Lambda. Justo a la salida de escape se montan dos sondas Lambda de banda ancha que controlen las emisiones. Detrás del catalizador principal hay un sensor de No<sub>x</sub> que vigila el grado de saturación y da origen al ciclo de regeneración del catalizador-acumulador. Hay fabricantes que han optado por no utilizar la mezcla estratificada



## 5. ELIMINACIÓN DE LOS NO<sub>x</sub>

La UCE del motor mide permanentemente la cantidad de Nox almacenada en el catalizador a partir de las siguientes informaciones:

Modo de funcionamiento del motor.

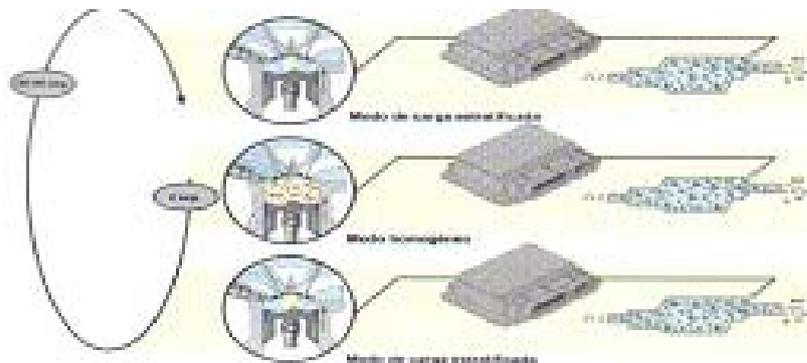
Carga del motor.

Riqueza de la mezcla.

Velocidad del vehículo.

Porcentaje de gases recirculados.

Para que se pueda almacenar Nox los gases de escape tienen que estar comprendidos entre 200-500° C, después de varios minutos de funcionamiento la UCE del motor determina que la capacidad de almacenado del catalizador es reducida.



## 5.1 ELIMINACIÓN DEL AZUFRE

El azufre provoca una reducción progresiva de la capacidad de almacenamiento del catalizador y hace necesaria la eliminación de Nox e intervalos cada vez más breves. Cuando la UCE detecta esta condición pone en marcha un procedimiento para la eliminación del azufre. Esta cambia a modo de funcionamiento homogéneo y retrasa el momento de encendido dos segundos, esto provoca el calentamiento del catalizador a una temperatura de 600-700 °C.



## 5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CATALIZADORES

- El volumen del catalizador depende de la cilindrada
- La máxima eficacia se produce entre los 400 y 800 C°
- Es obligatorio el uso de gasolina sin plomo en los vehículos con catalizador.



## **FILTRO DE PARTÍCULAS (FAP)**

Las partículas en suspensión de diámetro 0,09 micras, están constituidas por hidrocarburos y carbono.

El FAP frena y acumula las partículas en un filtro para después quemarlas periódicamente. El FAP se encarga de reducir las emisiones de partículas y de humos negros, reforzando las ventajas del motor Diesel.

## **COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DEL FILTRO DE PARTÍCULAS**

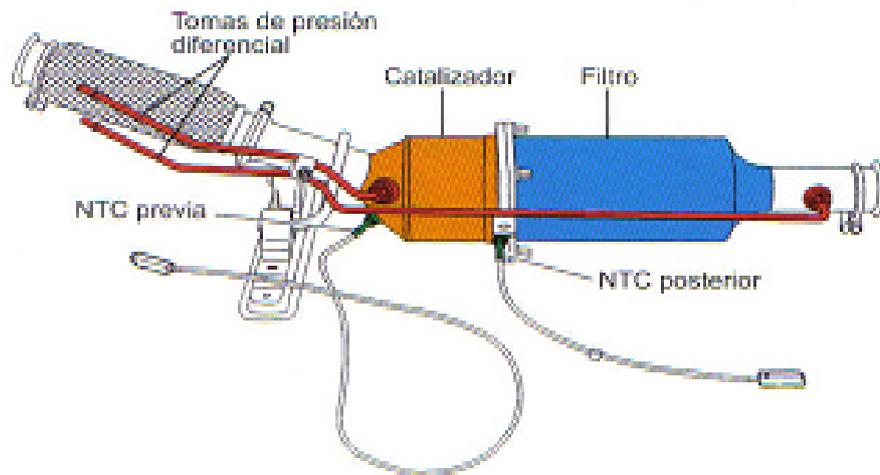
### **CAMARA CONTENEDORA**

En ella encontramos un catalizador oxidante y a continuación el soporte filtrante, esta recoge las partículas contenidas en los gases de escape.

### **SONDAS DE TEMPERATURA**

Son termoresistencias NTC que detectan la temperatura de entrada y salida de los gases del catalizador. En condiciones normales, la temperatura a la entrada del catalizador será inferior a la de salida.

## COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO DE PARTÍCULAS



### CAPTADOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL

Es un sensor MAP que informa del grado de obstrucción del filtro de partículas. Así, la UCE de motor dice cuando es necesario efectuar la regeneración. Con el motor parado la diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro.



## **INTERRUPTOR DEL TAPÓN DE COMBUSTIBLE**

Es un interruptor magnético situado en la boca de llenado. Cuando se abre el tapón informa a la UCE de aditivación de que se ha repostado combustible, con esto se puede calcular la cantidad de aditivo que hay que añadir al combustible.



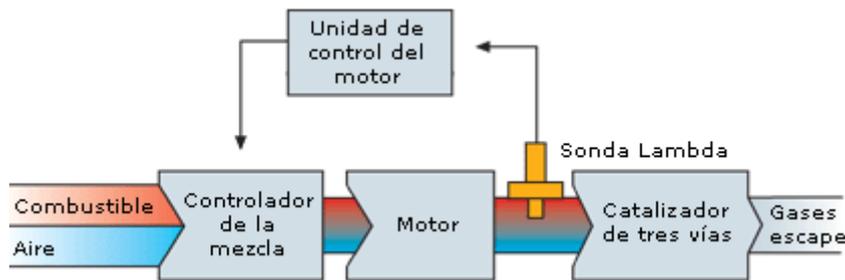
## **7. LA SONDA LAMBDA**

### **7.1 FUNCION DE LA SONDA LAMBDA**

La sonda Lambda se encarga de la regulación correcta del suministro de aire y combustible al motor.

### **7.2 FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE CONTROL**

Para que el catalizador pueda funcionar de forma óptima, la relación de aire y combustible debe ser ajustada con precisión. Y de ello se encarga la sonda Lambda que detecta de forma continuada el contenido residual de oxígeno en el gas de escape. Mediante una señal de salida regula la unidad de control del motor (centralita) que, en consecuencia, ajusta con precisión la mezcla de aire y combustible.

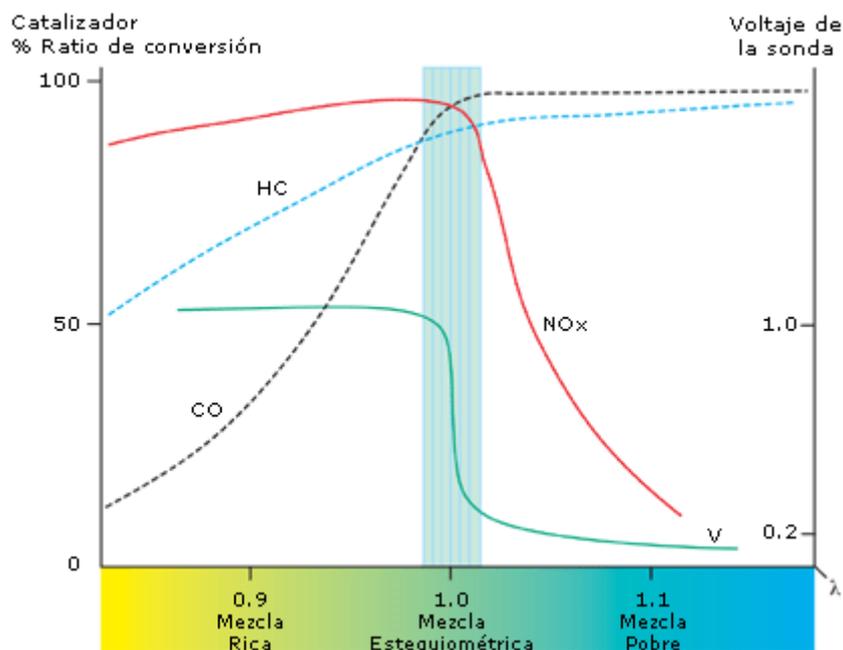


El éxito de la sonda Lambda se basa no sólo en ser la forma más efectiva de depurar los gases de escape, sino, además, en el continuo desarrollo de diferentes tipos de sonda, entre ellas las sondas con elemento calefactor y sin él o sondas que detectan la señal por generación de tensión o cambios de resistencia. Para regular la mezcla, los motores de gasolina Otto con inyección directa precisan unas sondas especiales de banda ancha



Existen dos tipos de sondas Lambda: de titanio y de circonio. Las que nos encontramos en mayor medida son las sondas Lambda de circonio. En este tipo de sondas, el lado externo de la pieza de dióxido de circonio se halla en contacto directo con los gases de escape, mientras que el lado interno está en contacto con el aire. Ambas partes están recubiertas con una capa de platino. El oxígeno en forma de iones atraviesa el elemento de cerámica y carga eléctricamente la capa de platino, que pasa a funcionar como un electrodo; la señal se transmite desde el elemento hasta el cable de conexión de la sonda.

El elemento de dióxido de circonio pasa a ser conductor de los iones de oxígeno a una temperatura de aproximadamente 300°C. Cuando la concentración de oxígeno a los dos lados del elemento de dióxido de circonio es diferente, se genera una tensión debido a las particularidades del elemento. Cuando la relación aire-combustible es pobre, la tensión que se produce es baja; si la relación es rica, la tensión es alta.

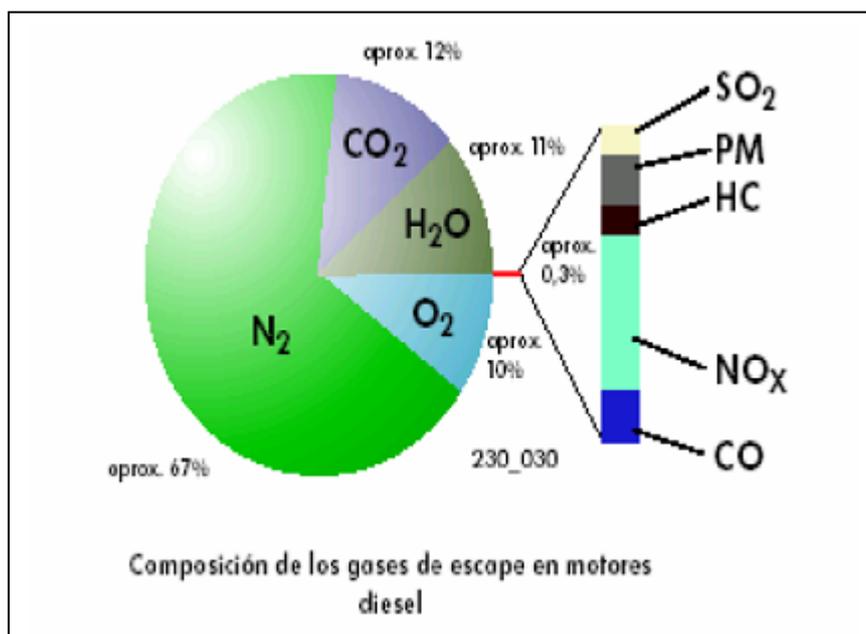


Cuando la mezcla de aire y combustible no ha sido ajustada con precisión, se produce un aumento de emisiones. Sólo cuando la relación de la mezcla es de 1 kg de combustible a 14,7 kg de aire, se puede garantizar una combustión completa y el catalizador puede convertir los gases de escape nocivos en gases que son respetuosos con el medio ambiente.

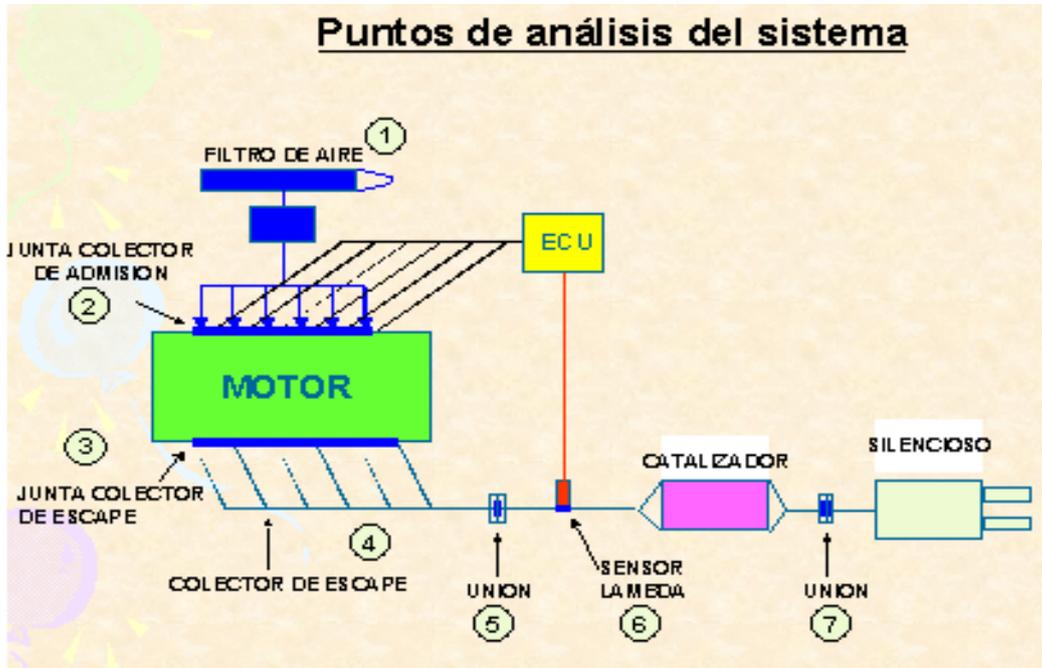
Y para conseguir este objetivo es necesario que el motor reciba en cada momento las cantidades exactas de aire y combustible. Esta relación exacta de aire y combustible se denomina con la letra griega Lambda ( $\lambda$ ).

## 8. ANÁLISIS DE LOS GASES DE ESCAPE (DIESEL)

- El análisis de los gases de escape es una indicación real del estado y de reglaje del motor diesel.
- Las emisiones de humos pueden aparecer pronto en los vehículos diesel, incluso después de los primeros 20.000 Km.
- Debido a la baja emisión de los motores actuales, la tendencia es aumentar el caudal de gas-oil, hasta el valor límite de humo permitido para poder así aumentar la máxima potencia del motor.
- Las emisiones del diesel son medidas por un aparato llamado opacímetro.



## 9. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA: PASOS A SEGUIR



### ■ VERIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ANTICONTAMINACION

El exceso de contaminantes es a causa del mal funcionamiento de algunos de los componentes o de los diferentes sistemas anticontaminantes del motor.

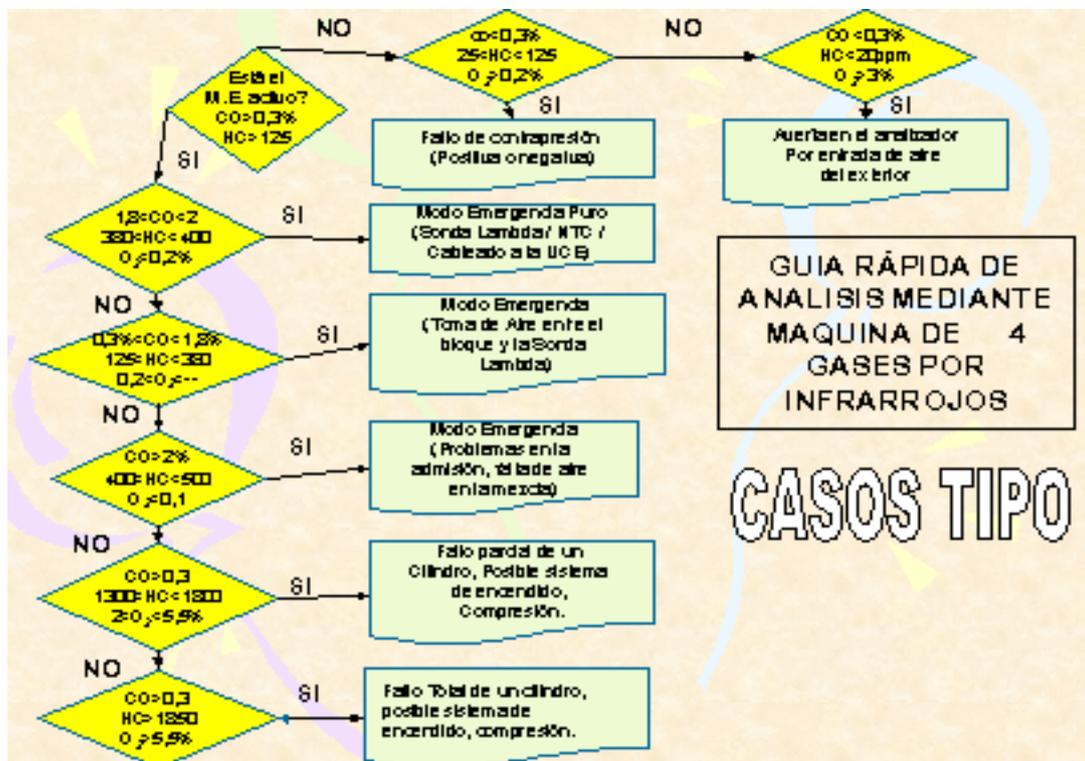
Primero se observara que el reglaje del encendido y la carburación estén correctos.

También el sistema de refrigeración.

Para el reglaje del sistema de ralentí es necesaria la utilización de un analizador de gases de escape para medir el contenido de CO, CO<sub>2</sub>, HC y NO<sub>x</sub>.

Se verificara el estado del depósito de combustible y los tubos de aireación y ventilación, también las válvulas de reciclado y la antivuelco.

## 9.1 COMPROBACIÓN CON MAQUINA DE GASES



## DIAGNOSTICO DE AVERIAS

