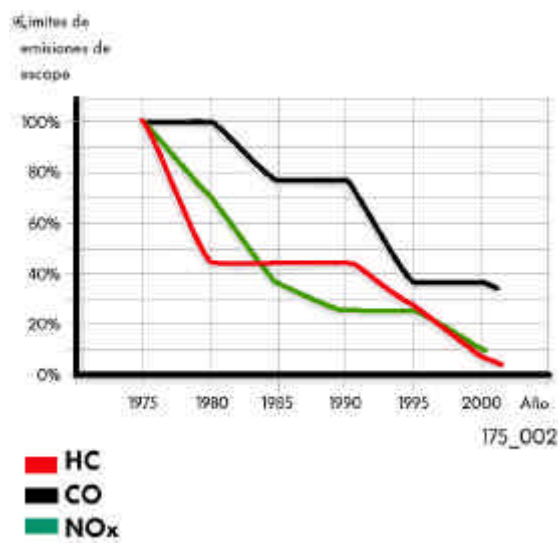


Sistemas anticontaminantes en vehículos turismos

Manuel Quiles Gómez

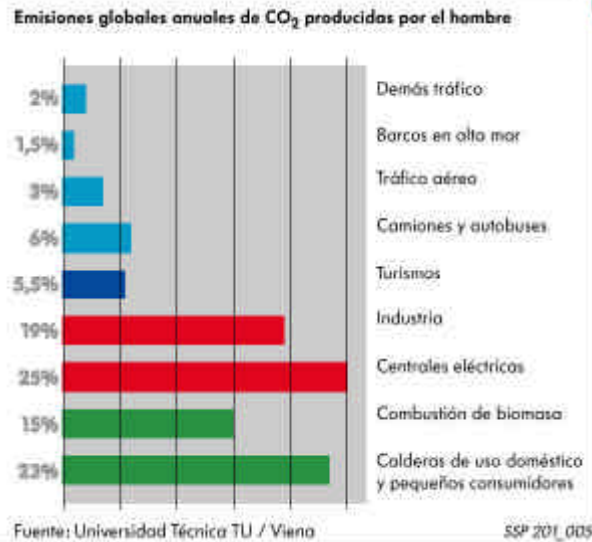
1

Evolución de los límites de emisiones



2

Emisiones globales de CO₂



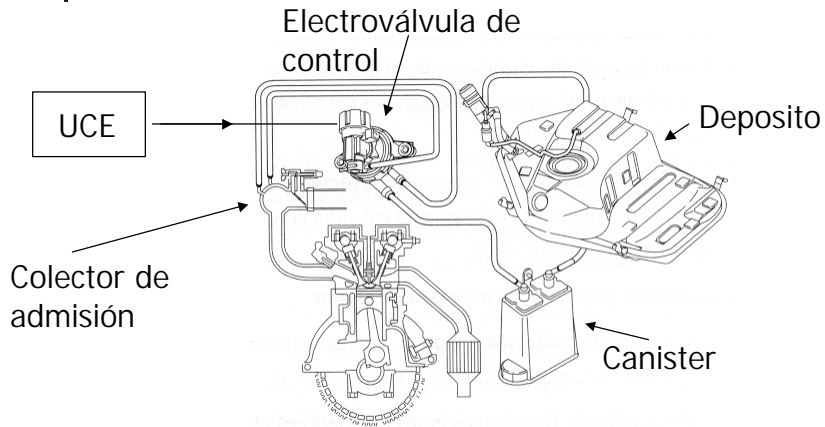
3

Fuentes de contaminación en el vehículo

- Gases de evaporación del combustible
 - Pérdidas por respiración del depósito
 - Pérdidas por parada en caliente
- Gases del carter de aceite
 - Al mezclarse gases de combustión que atraviesan los segmentos con el aceite del carter
- Gases de escape

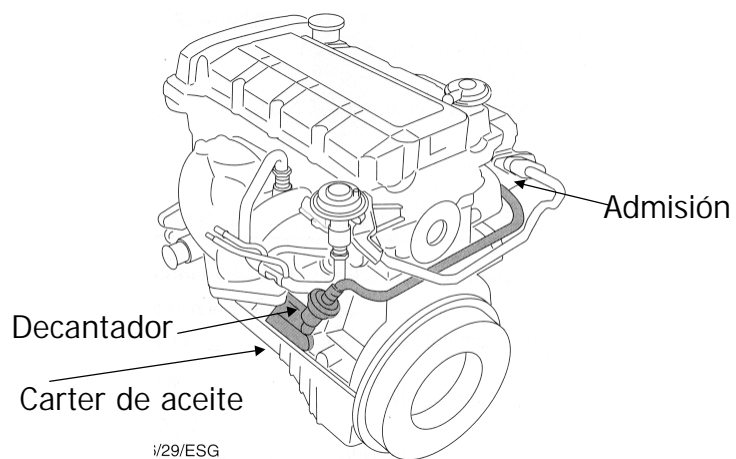
4

Reducción de los gases de evaporación del combustible



5

Reducción de los gases del carter

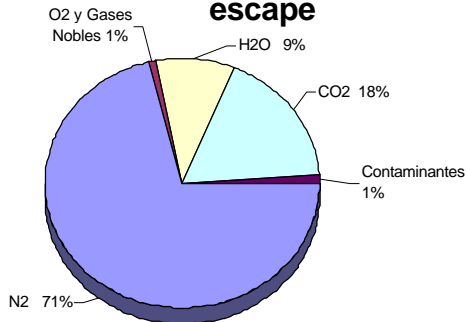


1/29/ESG

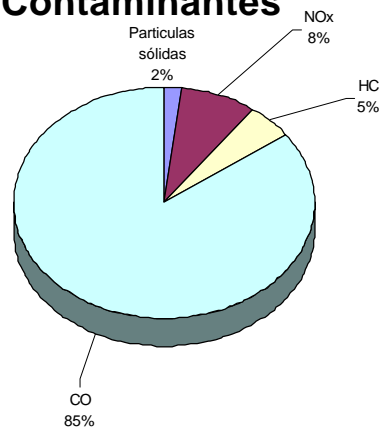
6

Composición de los gases de escape

Composición de los gases de escape



Contaminantes



7

Gases no tóxicos

- Nitrógeno N₂
- Oxígeno O₂
- Vapor de agua H₂O
- Anhídrido carbónico CO₂
- Gases nobles Helio, Neón, Xenón Criptón y Radón

8



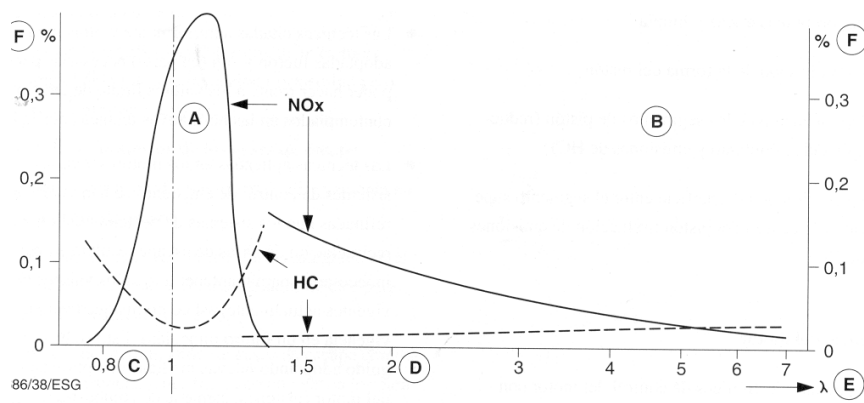
Gases tóxicos

- Hidrocarburos sin quemar HC
- Monóxido de carbono CO
- Óxidos de nitrógeno NO_x
- Partículas sólidas y líquidas
- Óxidos de azufre, óxidos de plomo, óxidos de manganeso
- Ozono

9



Comparación diesel gasolina



10

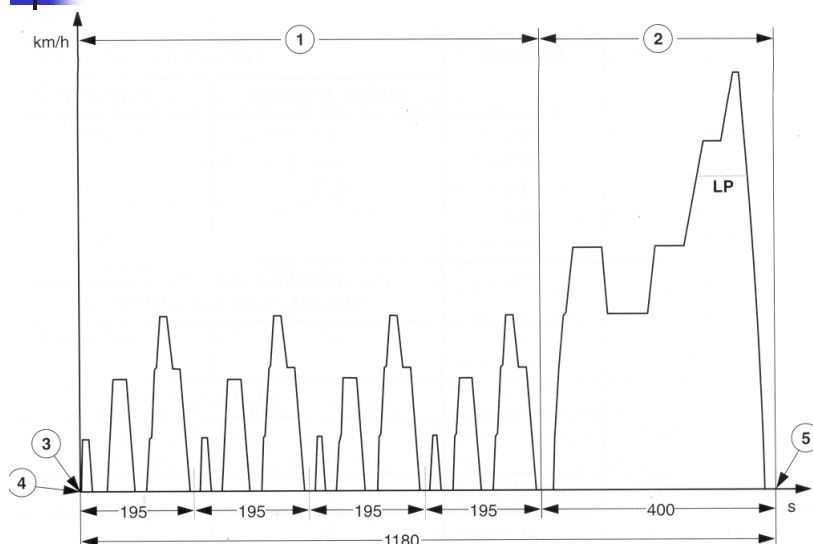
Implantación de las EURO normas

	CO		HC		NOx		HC + NOx		Partículas
	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Diesel
Euro1 (1993)	2.72	2.72	-	-	-	-	0.97	0.97	0.140
Euro2 (1996)	2.20	1.00	-	-	-	-	0.50	0.70	0.080
Euro3 (2000)	2.30	0.64	0.20	-	0.15	0.50	-	0.56	0.050
Euro4 (2005)	1.00	0.50	0.10	-	0.08	0.25	-	0.30	0.025

Medidas en gramos por km. Consumido en el ciclo de marcha UE

11

Ciclo de marcha Euro 3



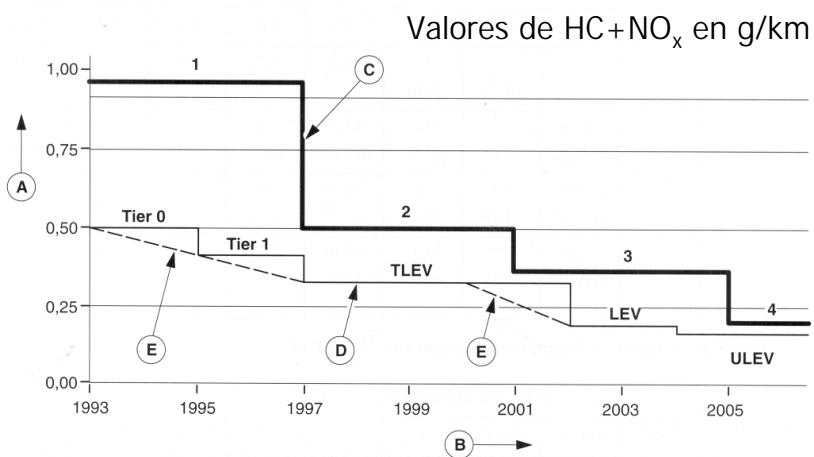
12

Novedades Normativa Euro 3

- Nuevo ciclo de marcha
- Prueba a bajas temperaturas
- Valores límite mas severos
- Diagnóstico EOBD para motores de gasolina, y a partir del 2003 para gasoil

13

Comparación con normas USA



14

Soluciones que actúan sobre el combustible

- Eliminar el plomo del combustible.
 - Aditivo antidetonante en gasolina Super
 - Se sustituye por MTBE o hidrocarburos ligeros
 - Tóxico
 - Incompatible con el uso de catalizadores

- Eliminar el azufre

15

Soluciones que actúan sobre el diseño del motor

- Regulación con sonda lambda
- Preparación de la mezcla
- Distribución uniforme en admisión
- Recirculación de gases de escape
- Punto de encendido (gasolina)
 - Si es incorrecto aumenta los HC
- Punto de inyección (diesel)
 - Retrasando la inyección bajan los NOx
 - Retrasando en exceso aumentan los HC
- Cámara de combustión
 - Inyección Indirecta -> Menos NOx
 - Inyección Directa -> Mas NOx

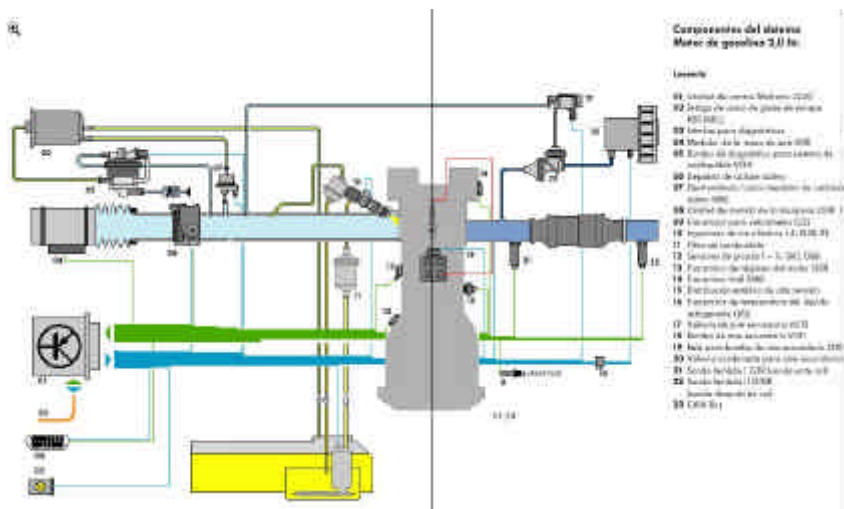
16

Soluciones que actúan sobre los gases de escape

- Tratamiento térmico de los gases de escape
 - Inyección de aire en el escape
 - Filtro de partículas
- Tratamiento catalítico de los gases de escape

17

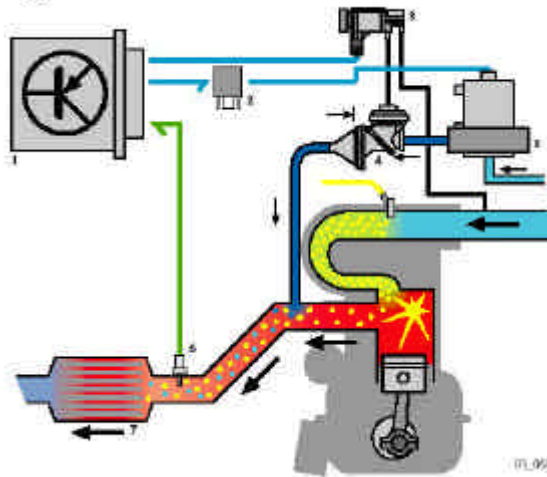
Sistema de gestión de motor de gasolina



18

Sistema de aire secundario

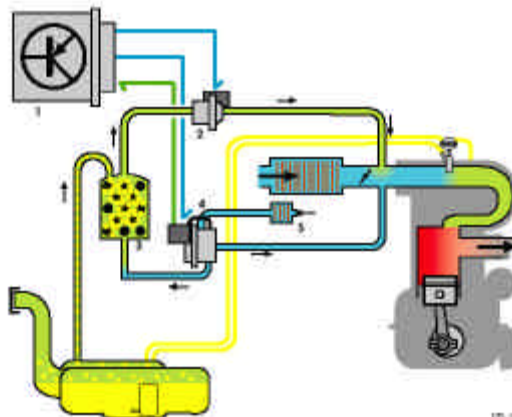
Sistema de aire secundario



19

Gestión y diagnóstico del sistema del Canister

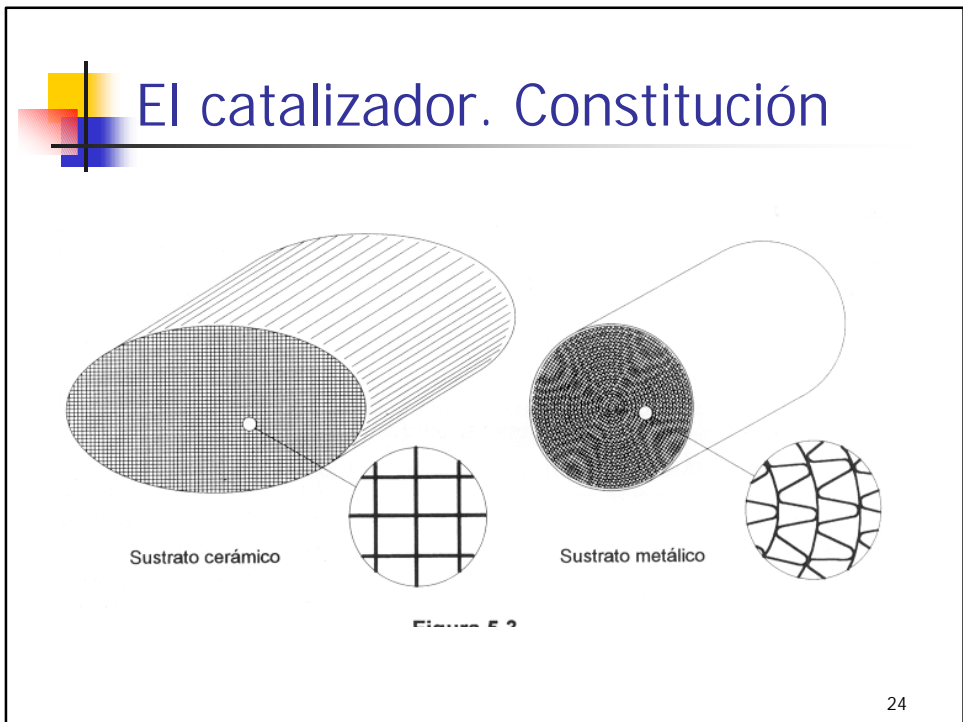
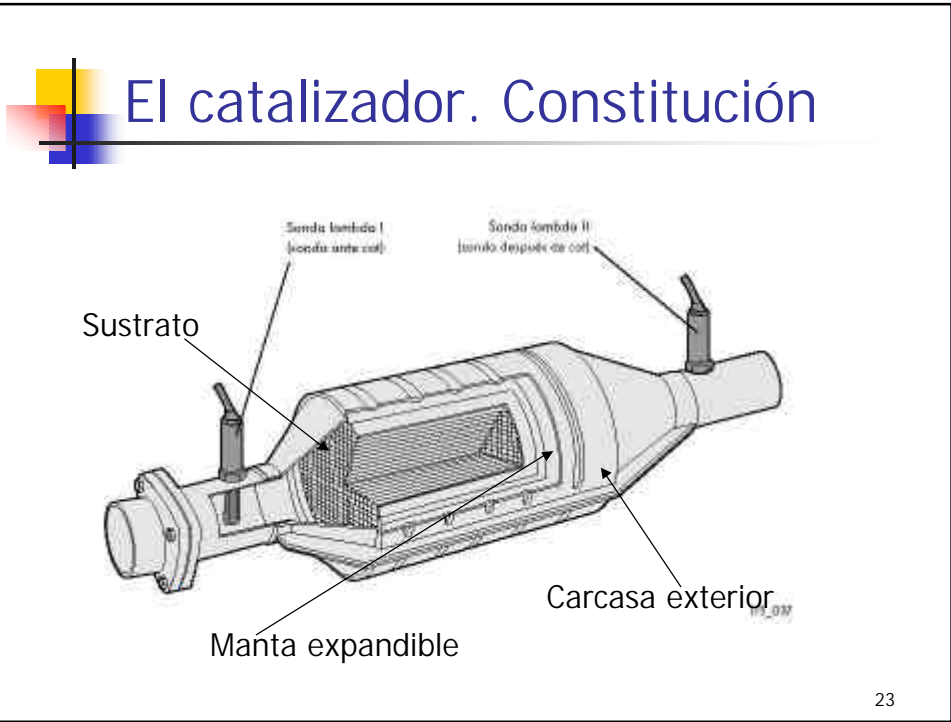
Diagnóstico de fugas



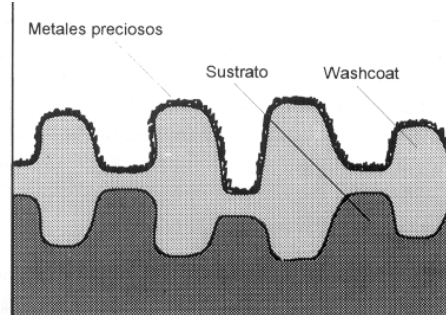
Leyendo:

1. Unidad de control Motronic
2. Electroválvula 1 para depósito de carbón activo
3. Depósito de carbón activo
4. Bomba de diagnóstico para sistema de combustible
5. Filtro para bomba de diagnóstico

20



El catalizador. Constitución



- La capa Washcoat esta formada por alúmina
- Esta recubierta de metales preciosos, Platino, Paladio y Ródio

25

El catalizador. Función

- Acelera las reacciones químicas que permiten la disminución drástica de los gases contaminantes
- Necesita una temperatura de funcionamiento a partir de 350°C, por debajo no funciona

26

Reacciones en el catalizador. Oxidación

- $C_mH_n + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
 - $2 CO + O_2 \rightarrow 2 CO_2$
 - $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$
- Son catalizadas por el Pt y el Pd
 - Necesitan mezcla pobre
 - Regla PPO (platino, pobre, oxida)

27

Reacciones en el catalizador. Reducción

- $2 CO + 2 NO \rightarrow N_2 + 2 CO_2$
 - $C_mH_n + NO \rightarrow N_2 + CO_2 + H_2O$
 - $2 H_2 + 2 NO \rightarrow N_2 + 2 H_2O$
- Son catalizadas por el Ródio
 - Necesitan mezcla rica (CO alto)
 - Regla RRR (Rodio, rica, reduce)

28



Tipos de catalizador.

- 2 vías o de oxidación
 - Trabajan con mezcla pobre
 - Se utiliza en motores diesel
 - Los NOx se eliminan con la EGR
- 3 vías en bucle abierto
 - Trabajan con mezcla rica. Coches USA
 - 2 monolitos, con toma de aire intermedia
 - El primero reduce los NOx y el segundo oxida los HC y el CO.


29



Tipos de catalizador

- 3 vías en bucle cerrado
 - Con sonda Lambda
 - Trabajan con mezclas cercanas a la estequiométrica. 1Kg Combustible/14,7 kg de aire
 - Oxidan y reducen a la vez
 - Es el utilizado en Europa en motores de gasolina

30




Factor Lambda

$$\lambda = \frac{\text{Peso real del aire aspirado}}{\text{Peso teórico del aire necesario}}$$

- Si λ es > 1 Mezcla pobre
- Si λ es < 1 Mezcla rica


31



Motores de gasolina. Mezcla rica

- Menor que 0,75
 - El motor se ahoga. Mezcla poco inflamable
- Entre 0,75 y 0,85
 - Mezcla muy rica, proporciona aumento de potencia si las aceleraciones son breves
- Entre 0,85 y 0,99
 - Mezcla rica, se entrega potencia de forma continuada, pero el consumo aumenta. No se debe usar de forma continuada.


32



Mezcla ideal

- Entre 0,99 y 1,01
 - El motor debe funcionar con este régimen, tanto en ralentí como en régimen estacionario.

33

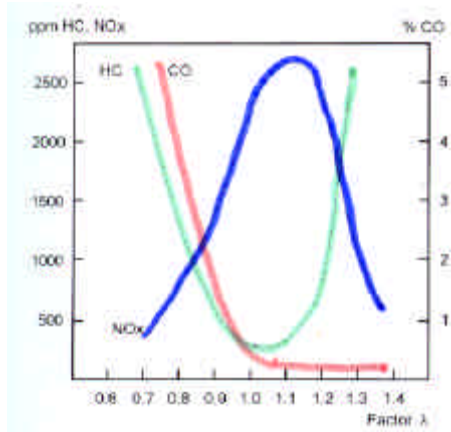


Mezcla pobre

- Entre 1,01 y 1,15.
 - Mezcla pobre. Consumo mínimo, el motor pierde potencia.
- Entre 1,15 y 1,30.
 - El motor pierde mucha potencia y aumenta el consumo. Se producen problemas de autoencendido y explosiones en escape.
- Menor que 1,30
 - La mezcla no es inflamable

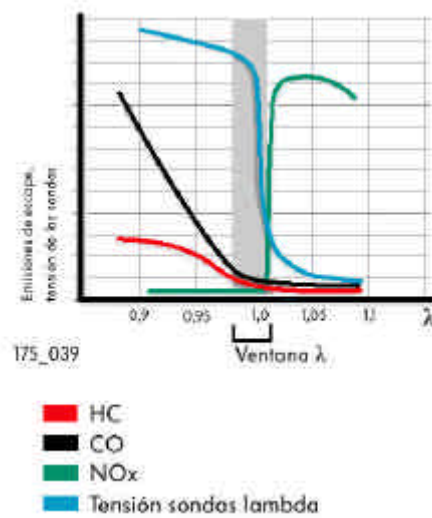
34

Contaminantes antes del catalizador

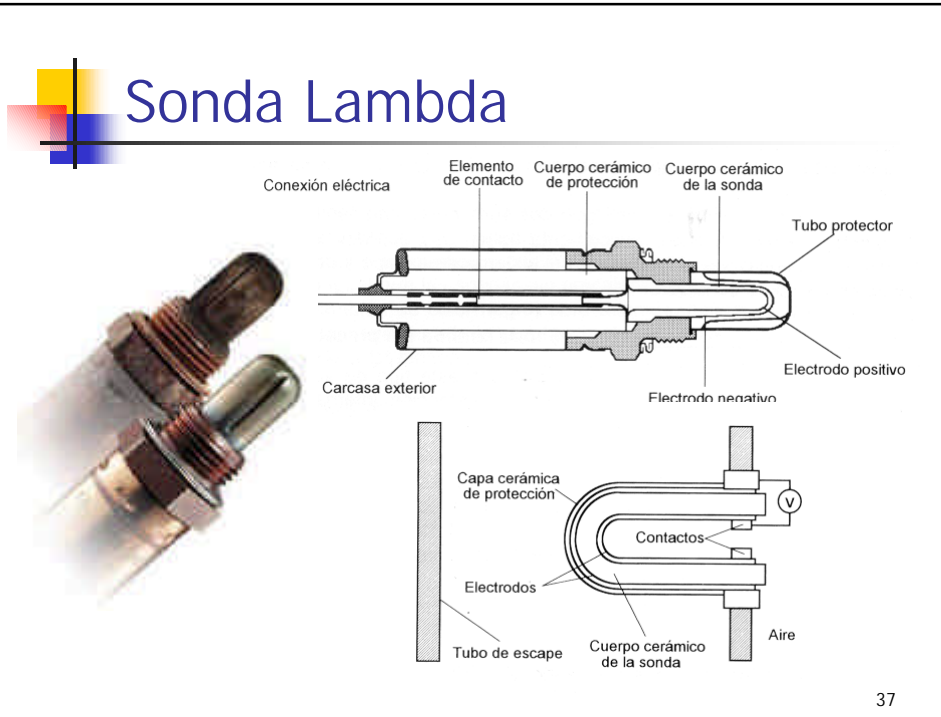


35

Contaminantes después del catalizador.



36



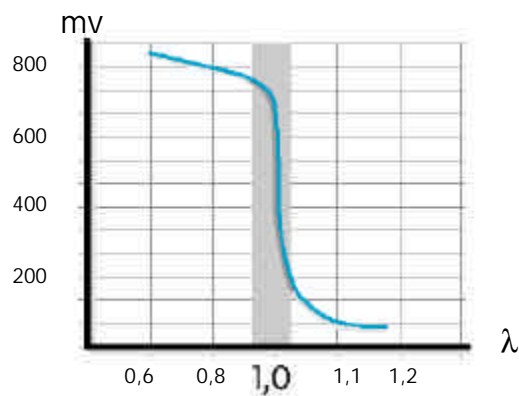
- ## Sonda lambda. Tipos
- De óxido de Zirconio
 - Generan tensiones superiores a 800 mv con atmósfera rica, e inferiores a 200 mv con atmósfera pobre
 - De titanio
 - Varía su resistencia con la concentración de oxígeno
- 38

Sonda lambda. Tipos

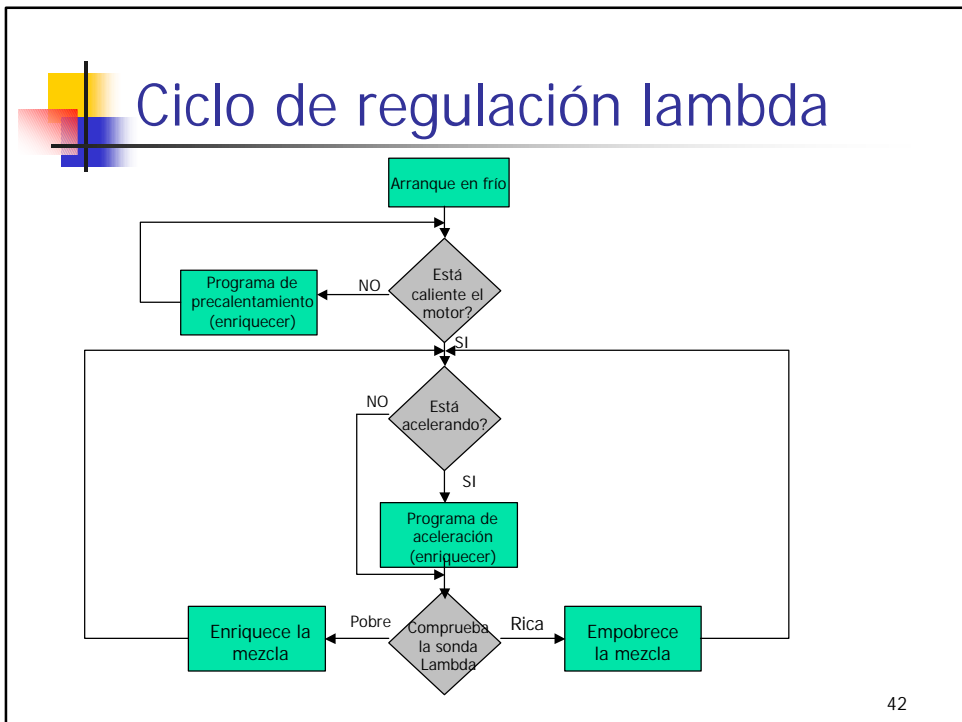
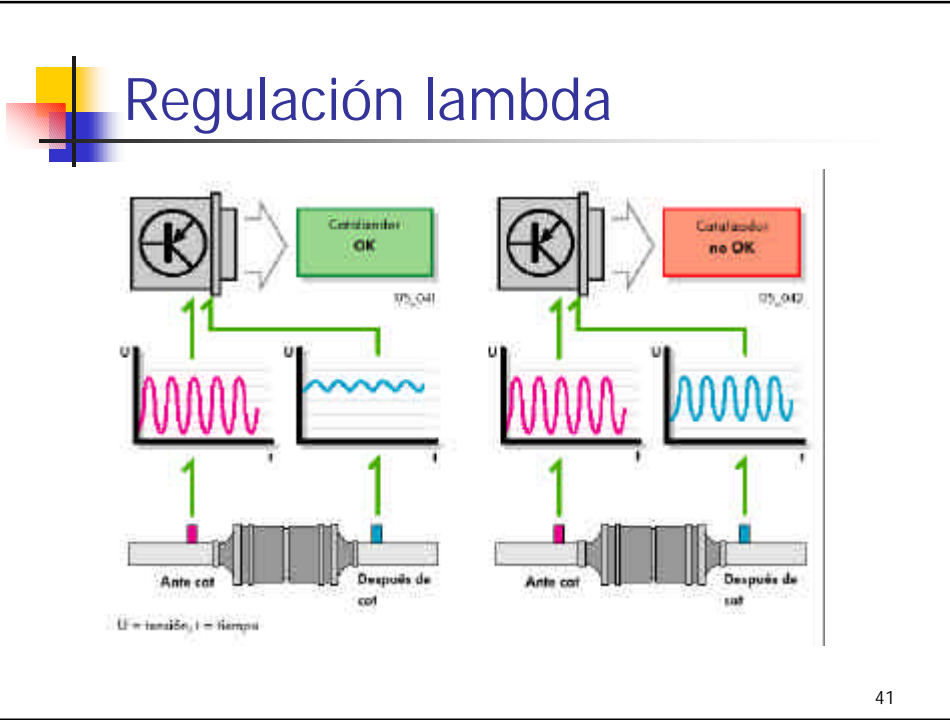
- Sin precalentar
 - De 1 o 2 cables. Se sitúan próximos al colector de escape, o se utilizan junto con sistemas de inyección de aire en el escape
- Precalentadas
 - De 3 o 4 cables. Llevan una resistencia para alcanzar antes la temperatura de funcionamiento de 300° C

39

Sonda lambda



40



Averías del sensor



Mezcla rica, origina exceso de carbonilla que obstruye el sensor

Un acumulo de sedimentos blancos o cenizas indica que se han depositado aditivos del combustible inadecuados, pasta selladora usada en colectores, o se está quemando aceite

Sedimentos brillantes indican presencia de plomo en la mezcla. Envenenamiento por plomo

43

Averías del catalizador

- Desgaste natural. 80,000 km de vida.
- Envenenamiento, producido por plomo, y aditivos de la gasolina o el aceite
- Obstrucción del monolito
 - Carbonilla del motor. Mezcla muy rica
 - Restos de aceite
 - Partículas metálicas por deterioro del motor

44

Averías del catalizador



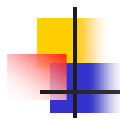
- Fusión del monolito
 - Debido a fallos de encendido, que provocan que la gasolina se queme en el catalizador
 - Mezcla muy pobre que también provoca que se queme en el catalizador
- Rotura del monolito
 - Vibraciones debidas a mala sujeción del escape
 - Golpes contra piedras, bordillos, etc

45

Recomendaciones de uso

- No utilizar nunca gasolina sin plomo ni aditivos que la misma que lo contengan
- Comprobar que el consumo de aceite no supera 1 litro cada 1000 km.
- Revisar revisiones periódicas del estado del encendido

46



Recomendaciones de uso

- No arrancar el vehículo empujándolo cuando el catalizador aún esté caliente.
- Nunca permitir que el depósito de gasolina se vacíe, ya que esto provocaría un suministro irregular de combustible, provocando falsas explosiones y elevada temperatura en el catalizador

47



Valores en emisiones de gases

	Carburación	Inyección sin catalizar	Inyección antes del catalizador	Inyección después del catalizador
CO	1 ÷ 2 %	1,5 ÷ 0,5 %	0,4 ÷ 0,8 %	< 0,2 %
HC	< 400 ppm	< 300 ppm	< 250 ppm	< 100 ppm
CO ₂	> 11%	> 12 %	> 13 %	> 13,5 %
O ₂	< 3,5 %	< 2,5 %	< 1,5 %	< 0,2 %
λ	-----	-----	0,9 ÷ 1,02	0,99 ÷ 1,01
R.P.M	2000	2000	2000	2000

48



Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	5%	Alto
HC	< 100 ppm	390 ppm	Alto
CO ₂	> 13,5 %	12%	Bajo
O ₂	< 0,2 %	0,2%	Casi bien
λ	0,99 ÷ 1,01	0,92	Rica
R.P.M	1500	1500	

- Mezcla rica Filtro sucio
- Poco aire Caudalímetro obstruido

49



Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	0,3 %	Alto
HC	< 100 ppm	250 ppm	Alto
CO ₂	> 13,5 %	11%	Bajo
O ₂	< 0,2 %	3%	Alto
λ	0,99 ÷ 1,01	1,20	Pobre
R.P.M	1500	1500	

Emergencia
(HC 200 ÷ 400)

- Modo de emergencia Escape roto
- Demasiado aire en escape Antes de sonda

50

Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	1,5 %	Alto
HC	< 100 ppm	300 ppm	Alto
CO ₂	> 13,5 %	9%	Muy Bajo
O ₂	< 0,2 %	6%	Muy Alto
λ	0,99 ÷ 1,01	Fuera de escala	
R.P.M	1500	1500	

- Modo de emergencia
- Demasiado aire en escape

Escape roto, antes de sonda
Orificio mas grande que el anterior

Emergencia (CO 1 ÷ 2)
Emergencia (HC 200 ÷ 400)

51

Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	1%	Alto
HC	< 100 ppm	1500 ppm	Muy Alto
CO ₂	> 13,5 %	11 %	Bajo
O ₂	< 0,2 %	6%	Muy Alto
λ	0,99 ÷ 1,01	Fuera de escala	
R.P.M	1500	1500	

- Modo de emergencia
- Hidrocarburos sin quemar
- Oxigeno sin quemar

Fallo de encendido

Emergencia (CO 1 ÷ 2)

52



Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	0,2%	Bien
HC	< 100 ppm	60 ppm	Bien
CO ₂	> 13,5 %	12,2 %	poco bajo
O ₂	< 0,2 %	5,5%	Alto
λ	0,99 ÷ 1,01	Fuera de escala	
R.P.M	1500	1500	

- Todo bien menos el Oxigeno

Toma de aire después del catalizador. Escape roto

53



Diagnóstico de casos prácticos

	Valores Óptimos	Caso real	
CO	< 0,2 %	0,5%	Alto
HC	< 100 ppm	600 ppm	Alto
CO ₂	> 13,5 %	10,5 %	Bajo
O ₂	< 0,2 %	5%	Alto
λ	0,99 ÷ 1,01	Fuera de escala	
R.P.M	1500	1500	

- Hay oxigeno para catalizar
- No está en modo de emergencia

Toma de aire en la admisión por un cilindro.

54