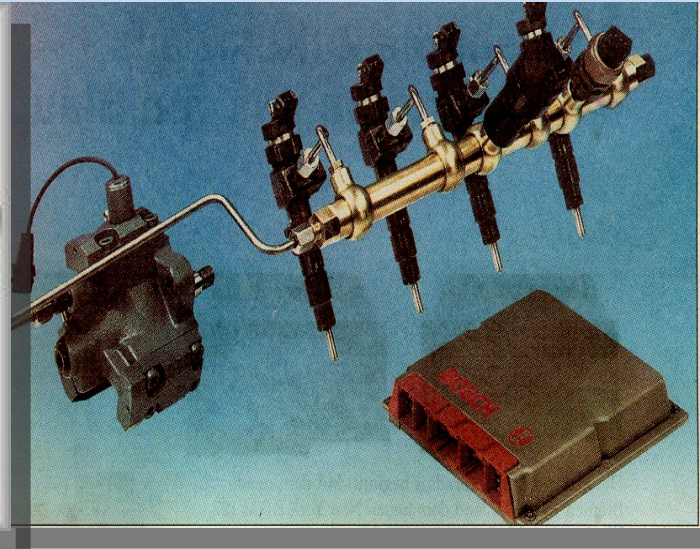
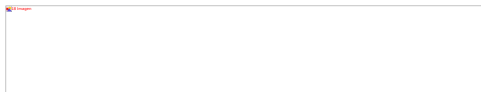


# Motor diesel



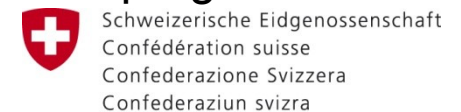
Ejecutado por:



**Jon Bickel**

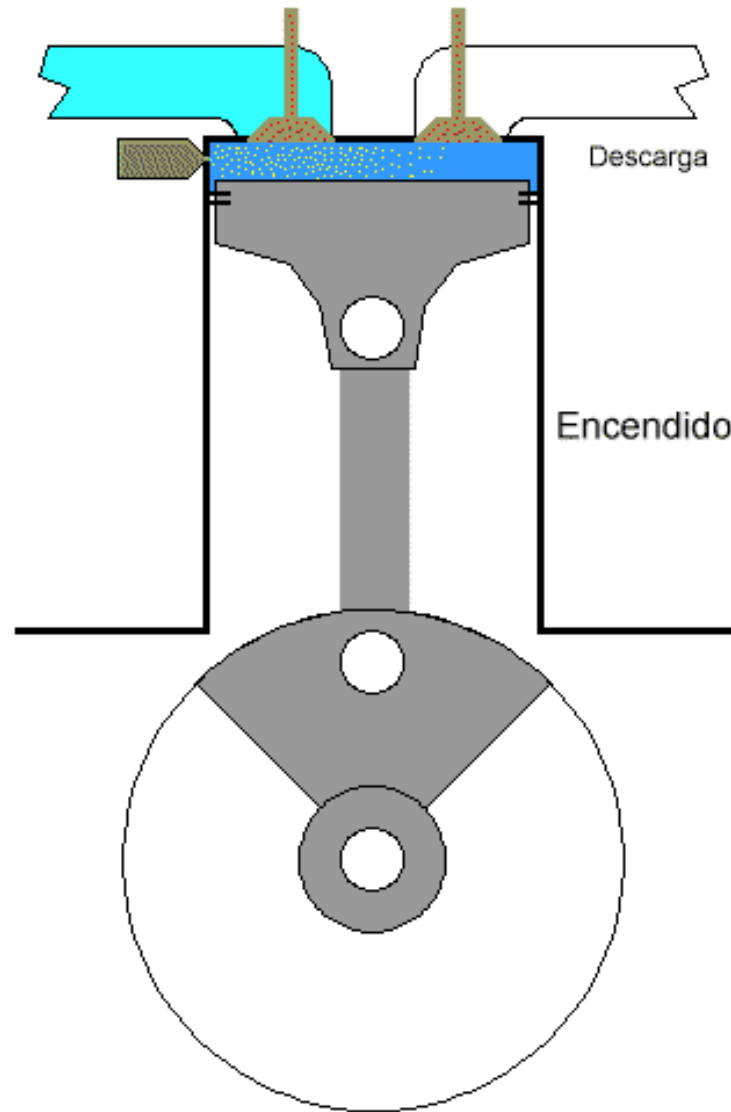
[www.swisscontact.org.pe](http://www.swisscontact.org.pe)

Un programa de

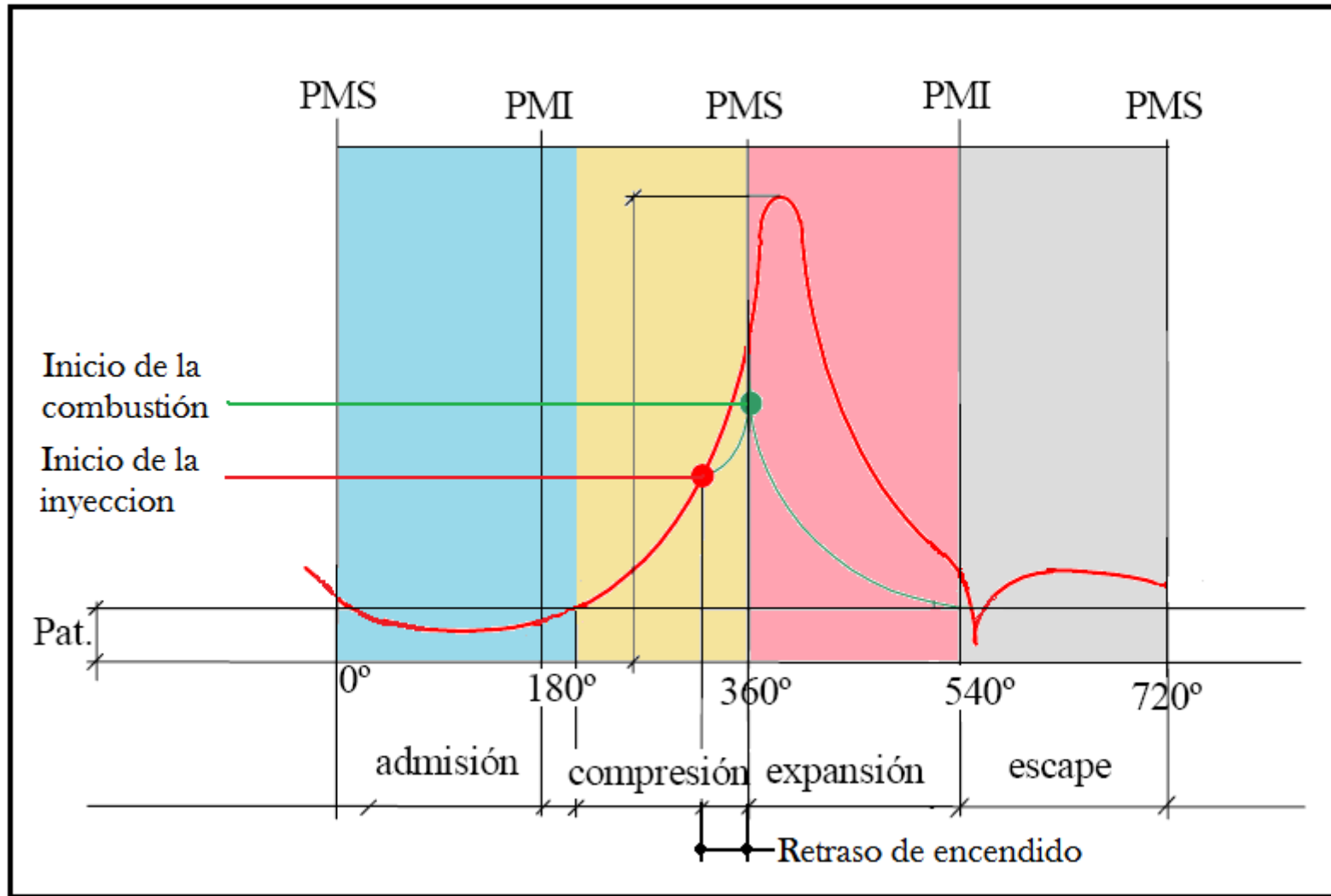


Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

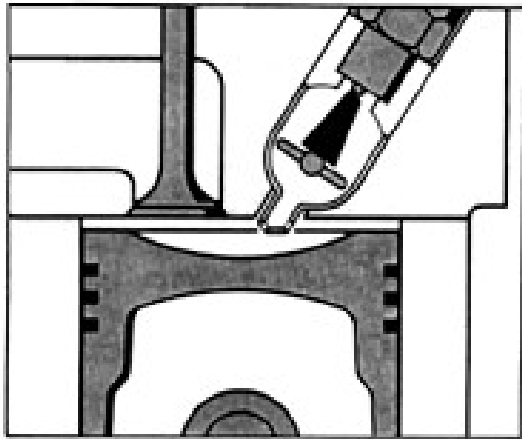
# Motor Diesel, ciclo



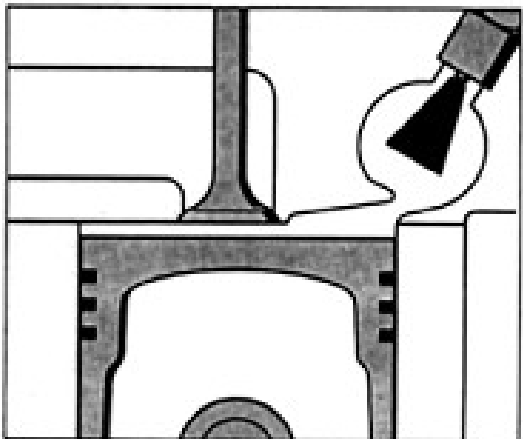
# La Combustión



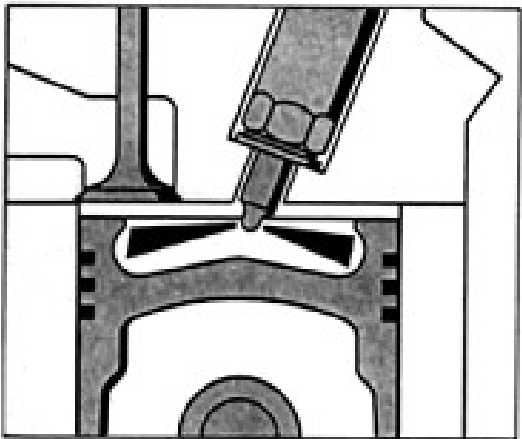
# Cameras de combustión



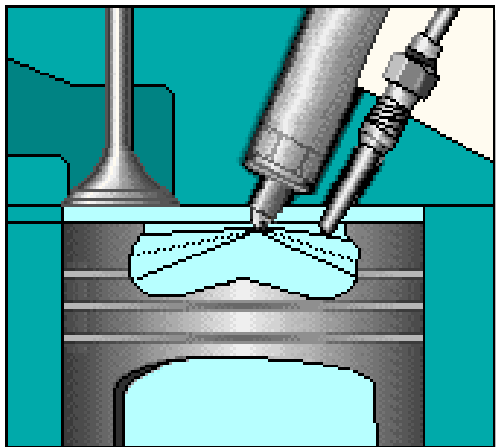
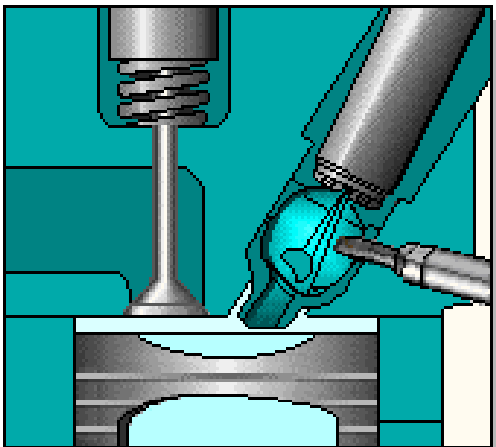
Inyeccion en la precamara



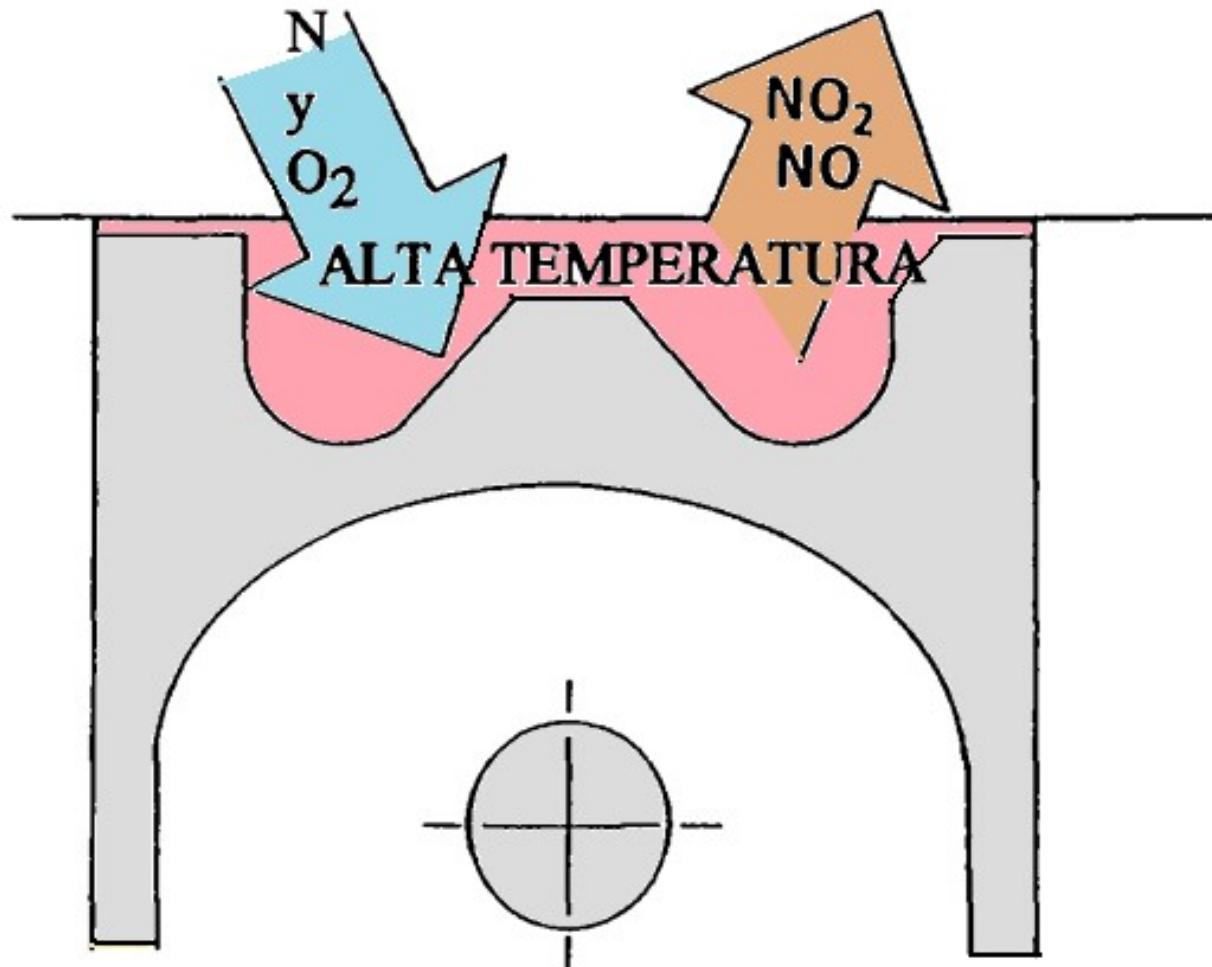
Inyeccion en la camara de turbulencia



Inyeccion directa

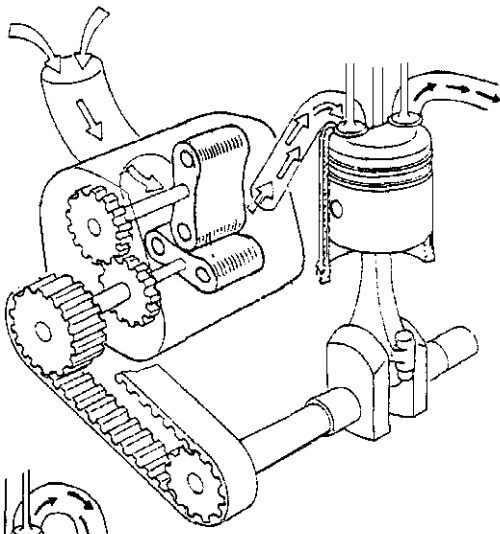


# Formación de NOx

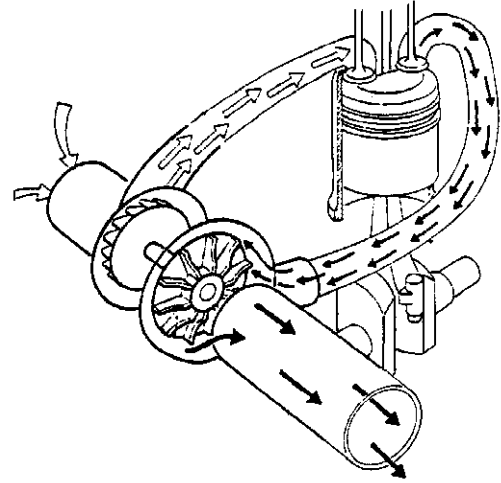


# Compresores

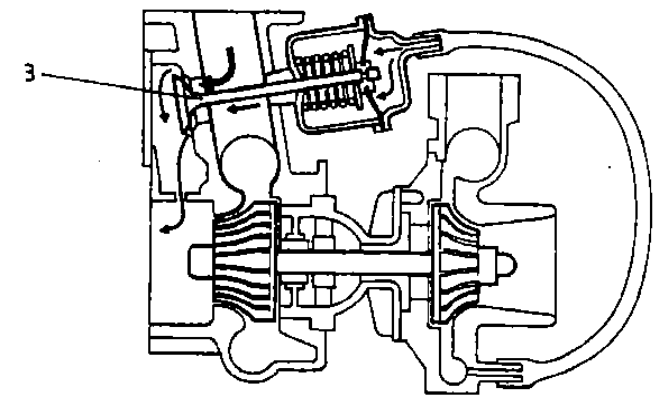
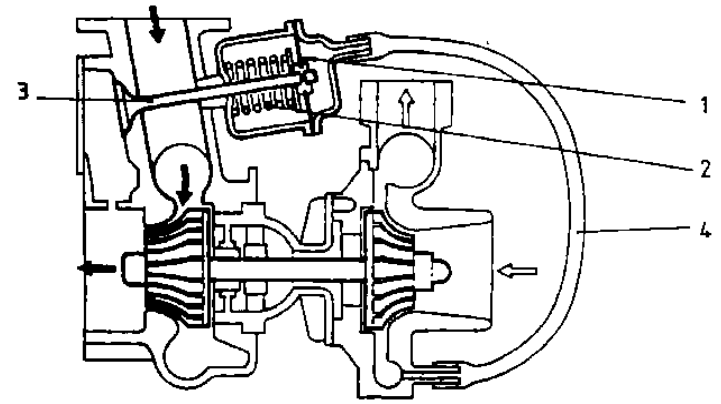
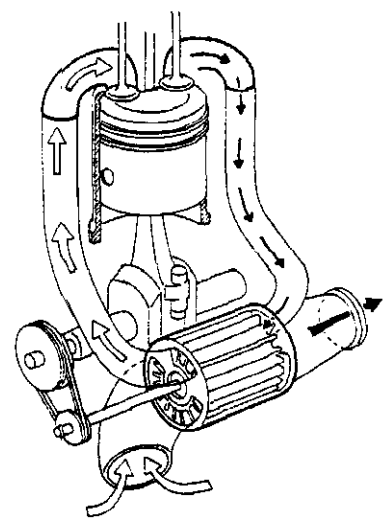
COMPRESOR MECANICO



TURBOCOMPRESOR

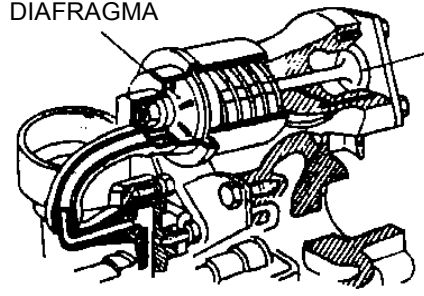


COMPLEX

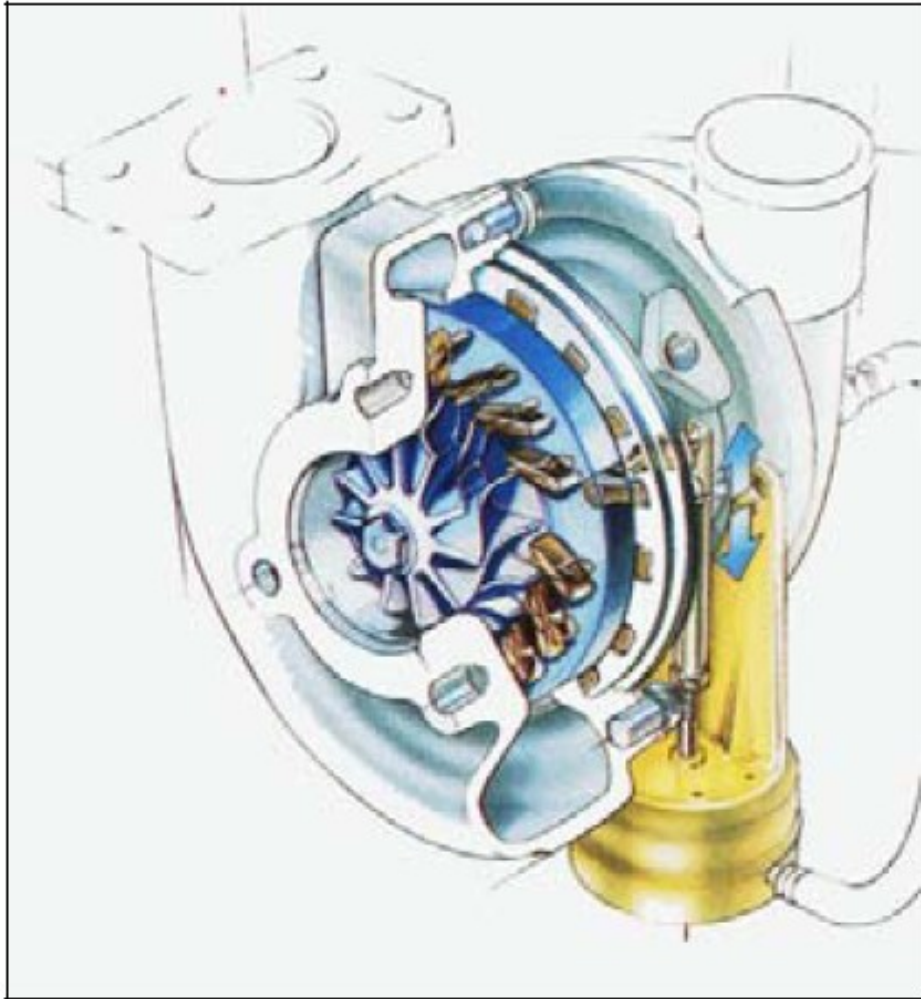


DIAFRAGMA

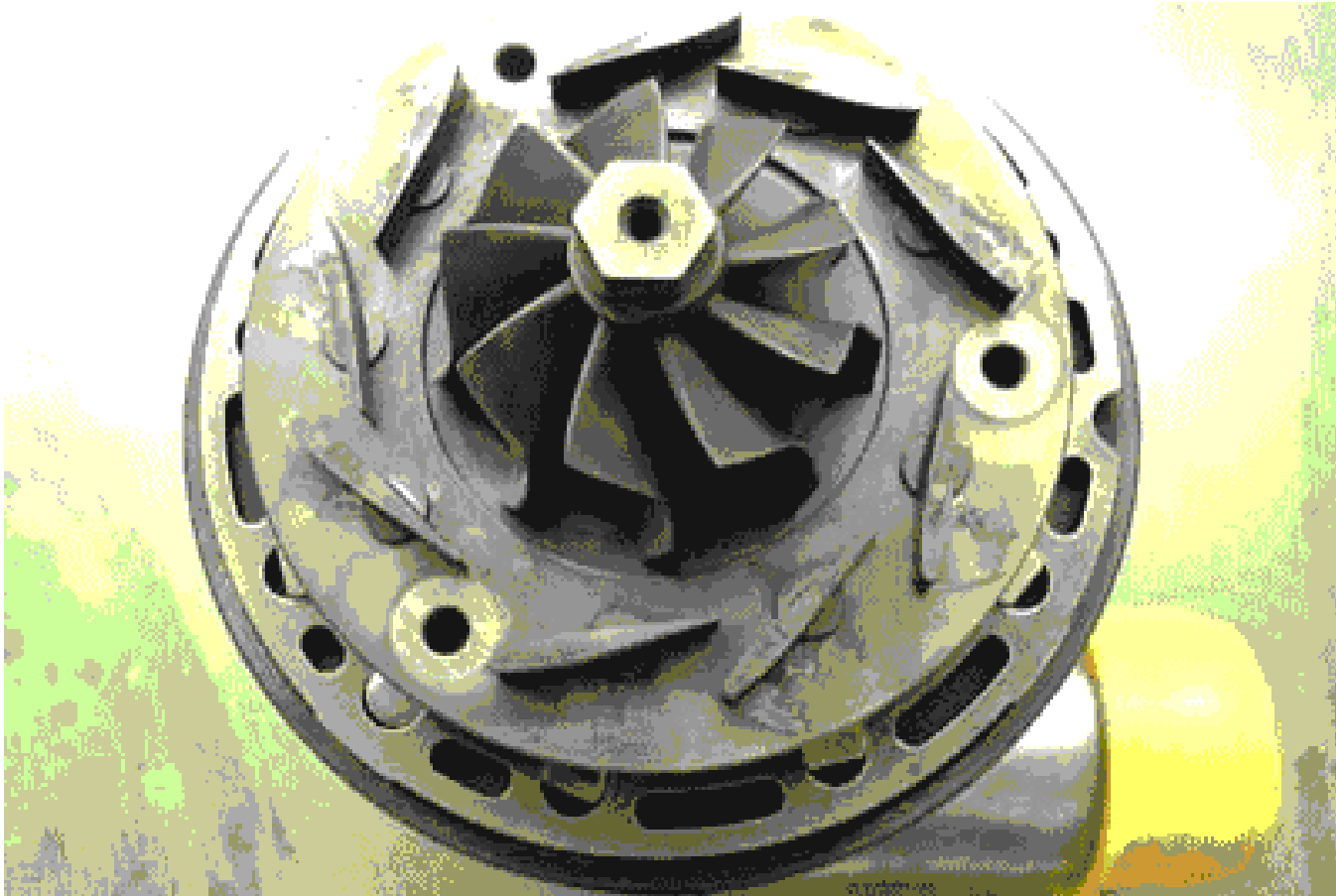
VALVULA



# Turbocompresor



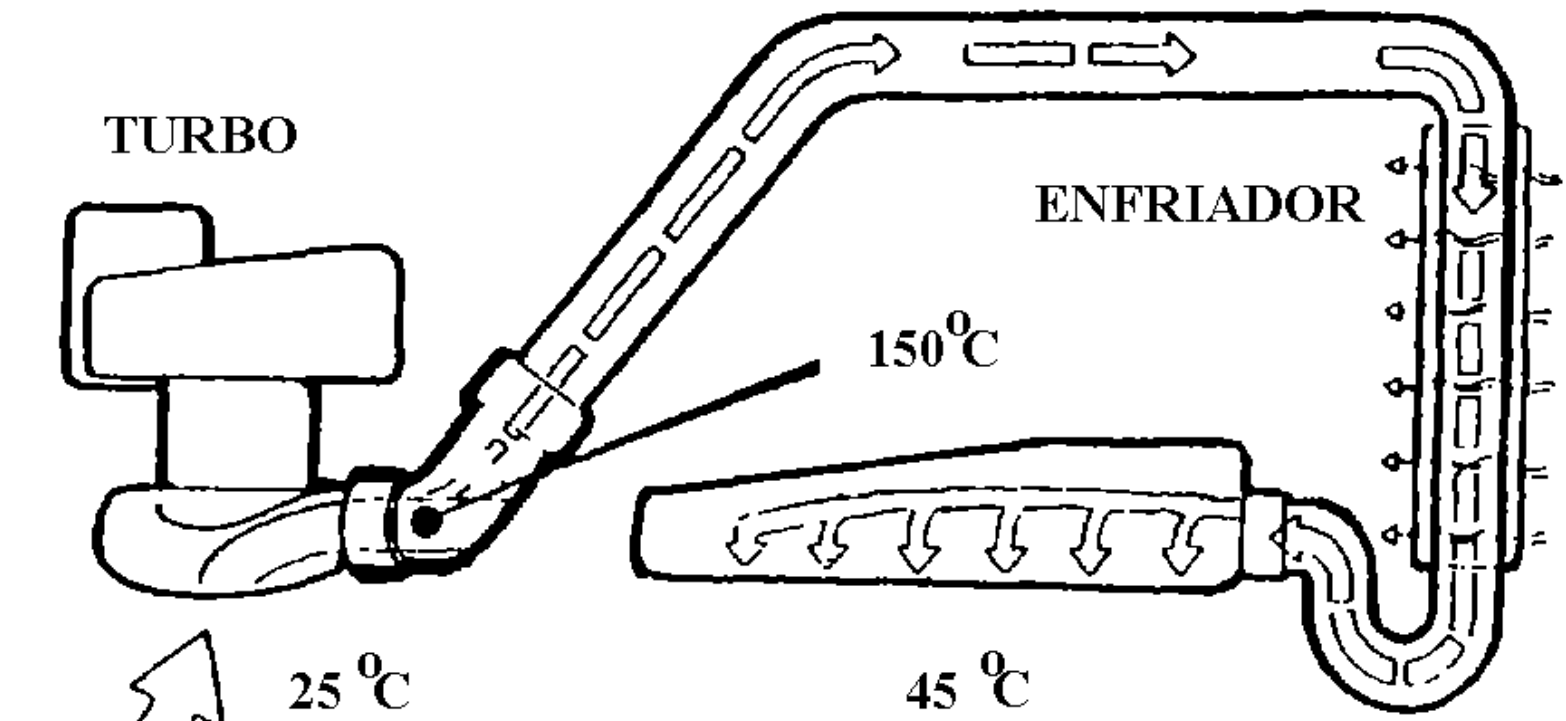
# Turbocompresor con geometría variable





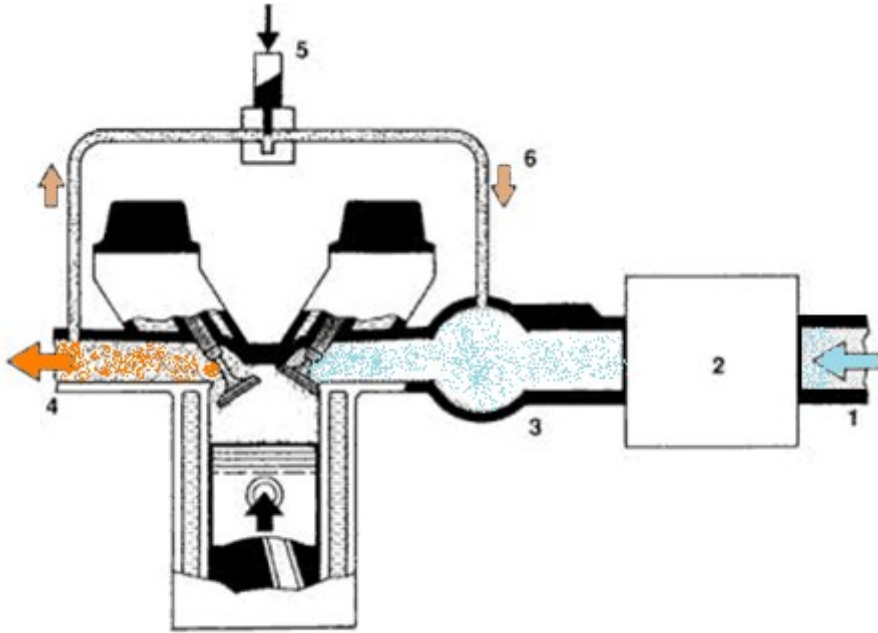
# Pos enfriador

**POSENFRIADOR- BAJA EMISIONES DE NO<sub>x</sub>**

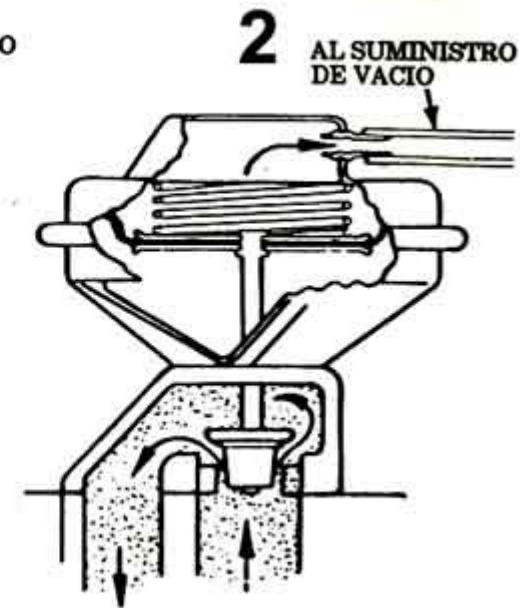
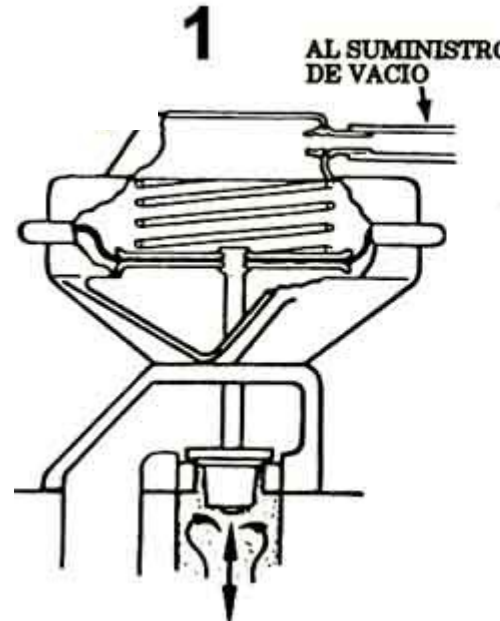


**ALTA POTENCIA Y TORQUE  
MEJOR RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE**

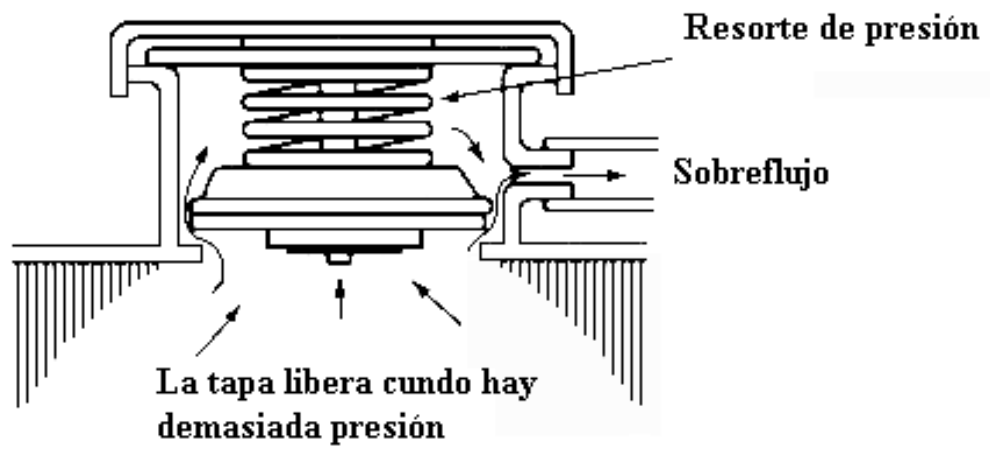
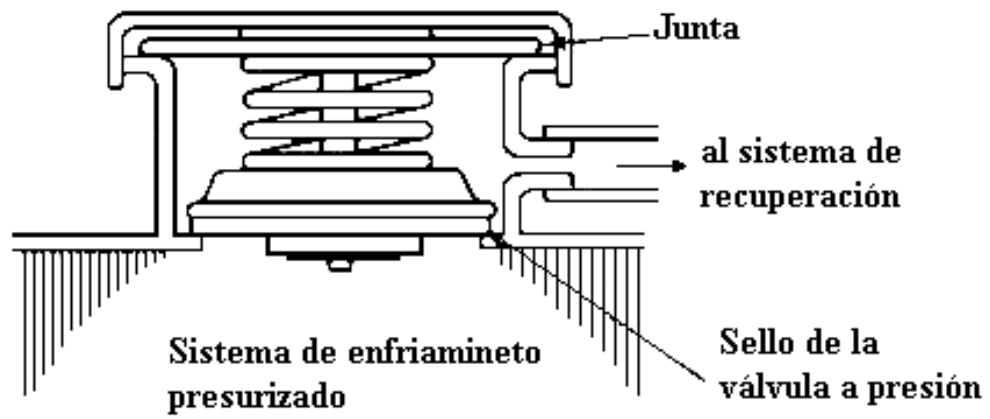
# Sistema EGR



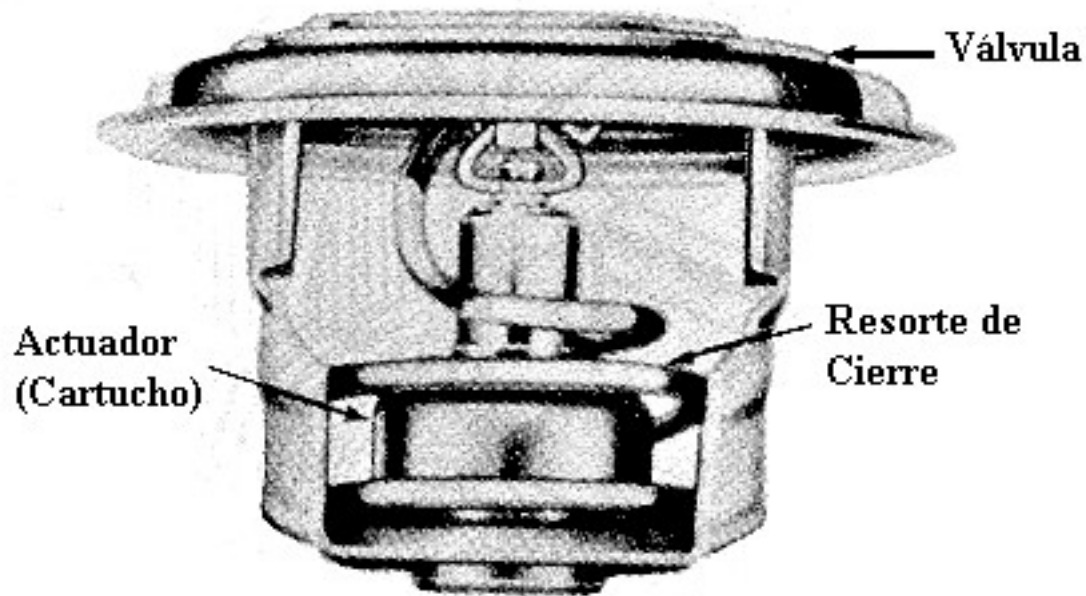
1. Entrada de aire desde el exterior.
2. Filtro de aire.
3. Colector de admisión.
4. Colector de escape.
5. Válvula de recirculación EGR.
6. Conducto de recirculación de gases.



# Enfriamiento, Tapon del radiador

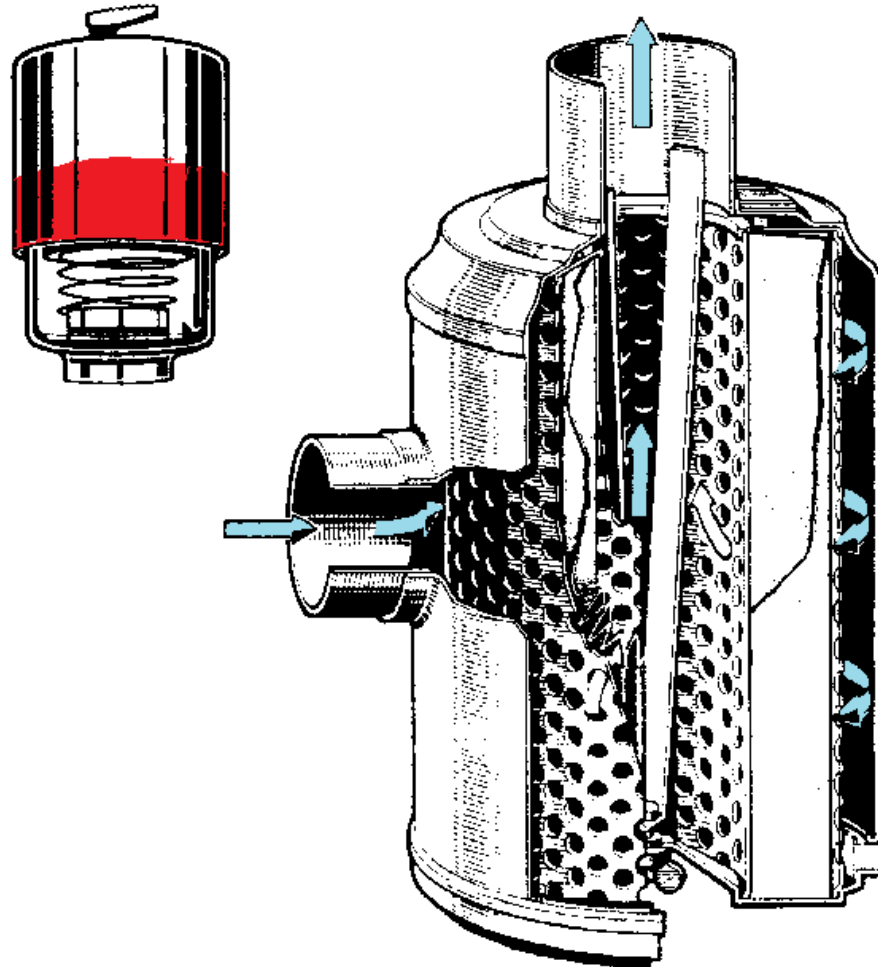


# Enfriamiento ,Termostato

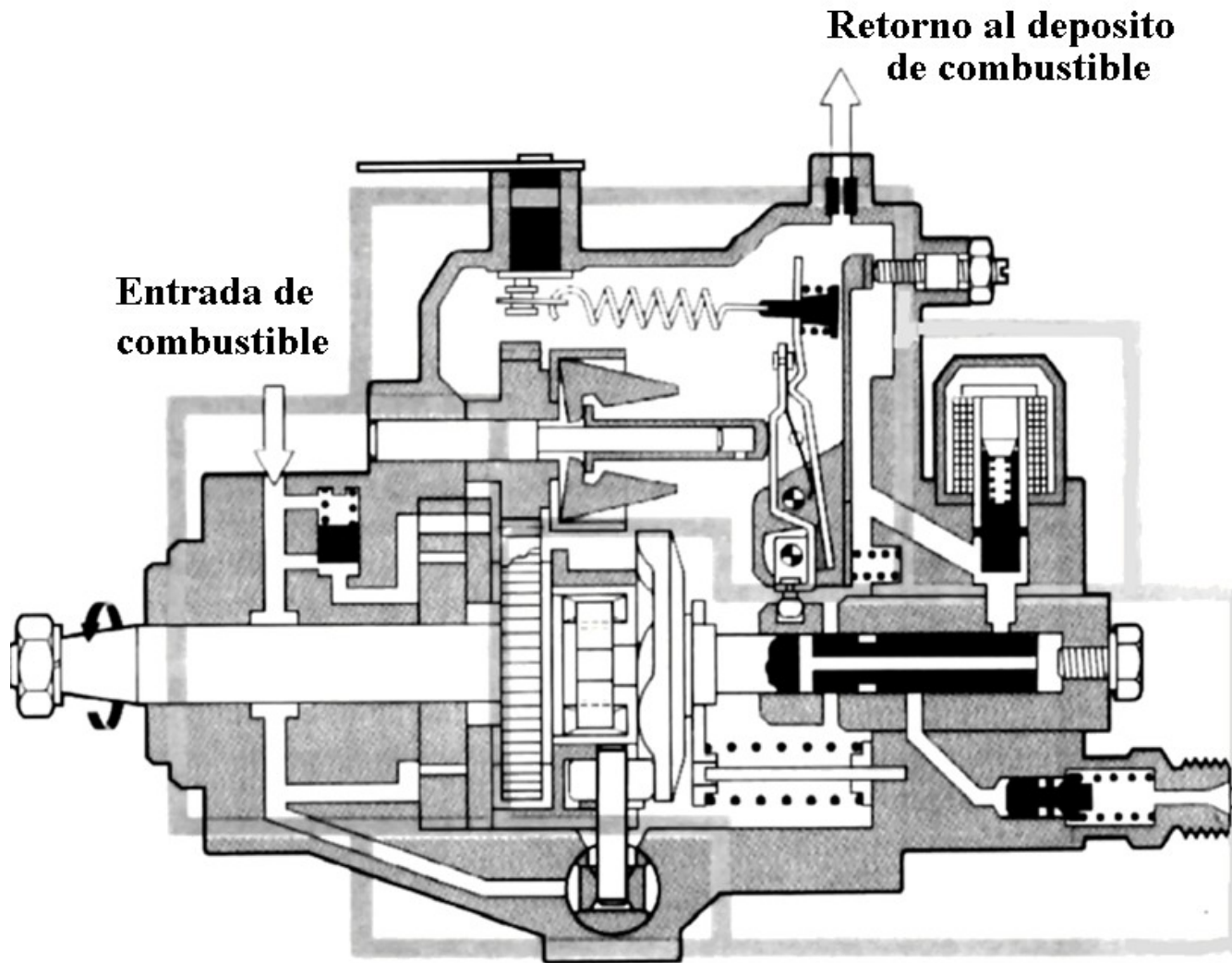


**Para una operación eficiente del motor son esenciales los termostatos en operación correcta. Si la temperatura de operación del motor rebasa a la normal, deben sacarse los termostatos y revisarse.**

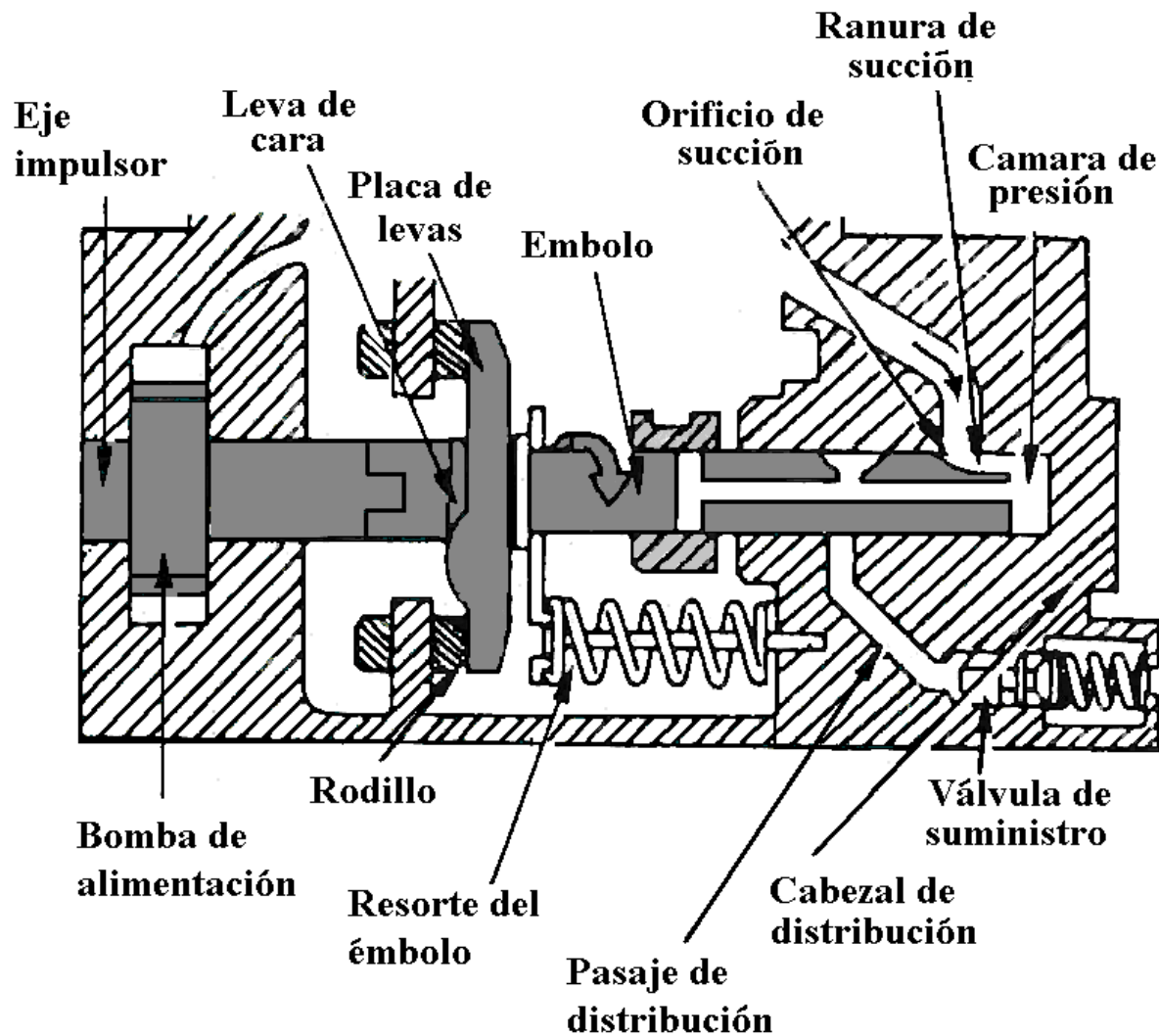
# Filtros de aire



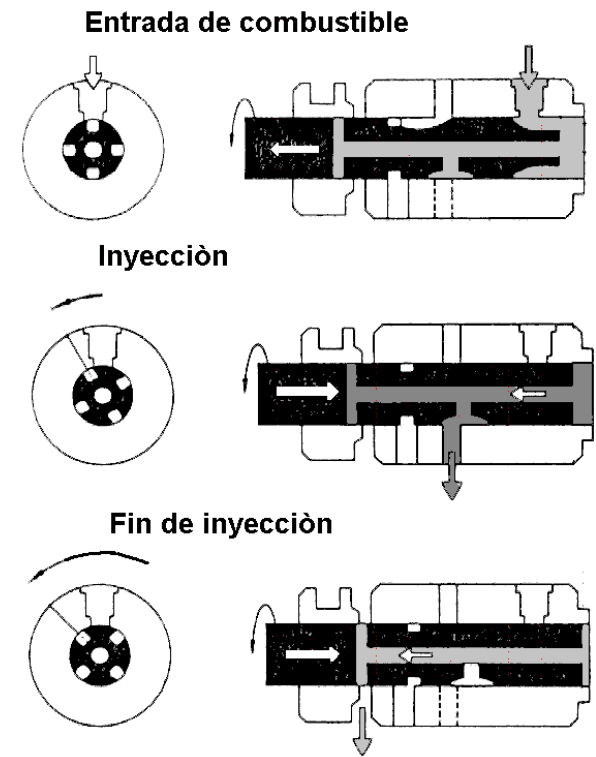
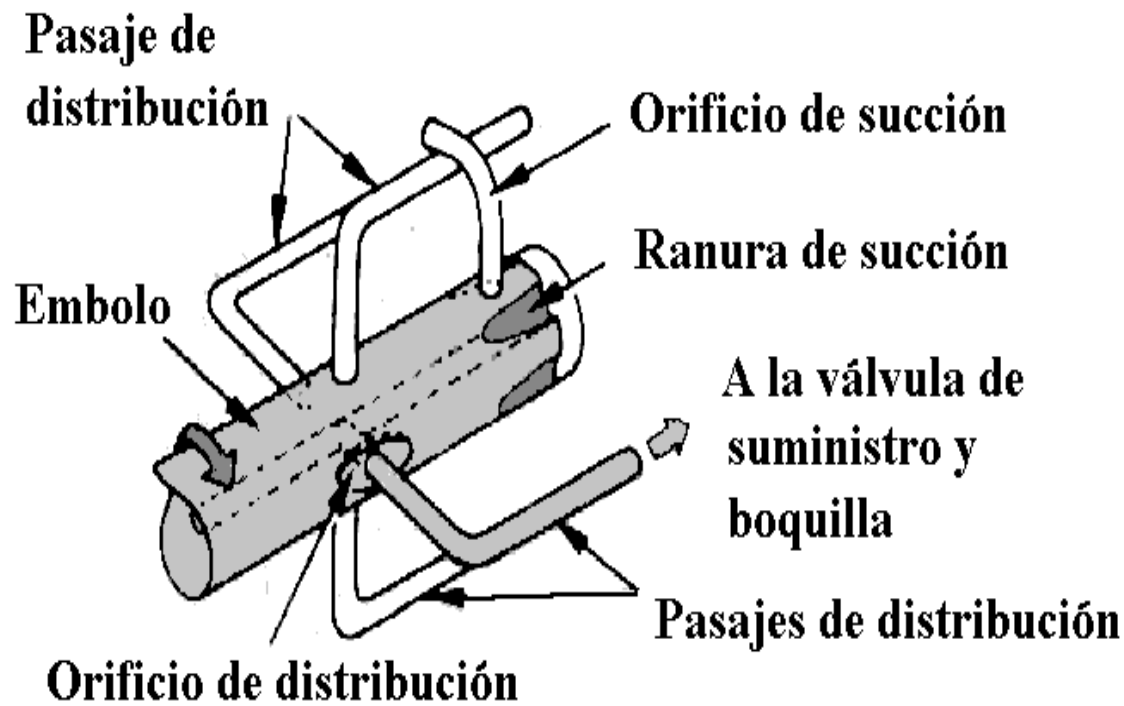
# Bombas rotativas



# Bombas rotativas, piezas

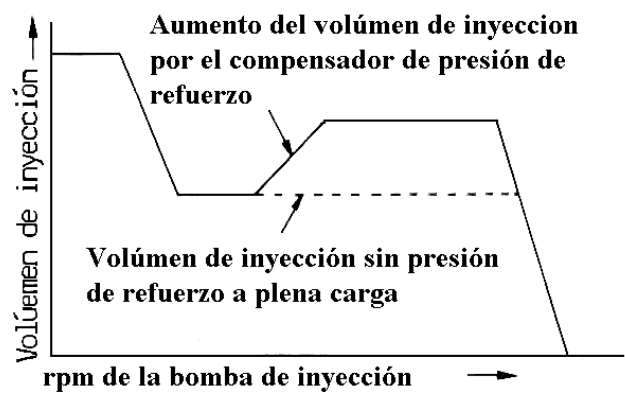
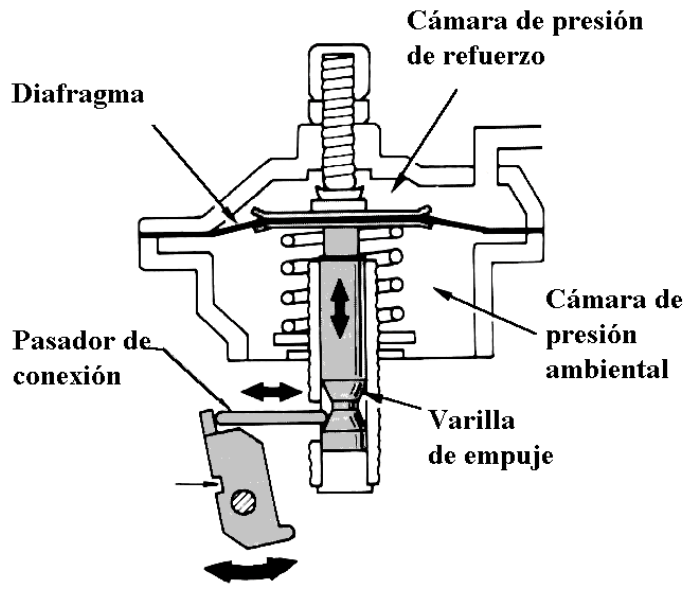


# Alimentación a alta presión

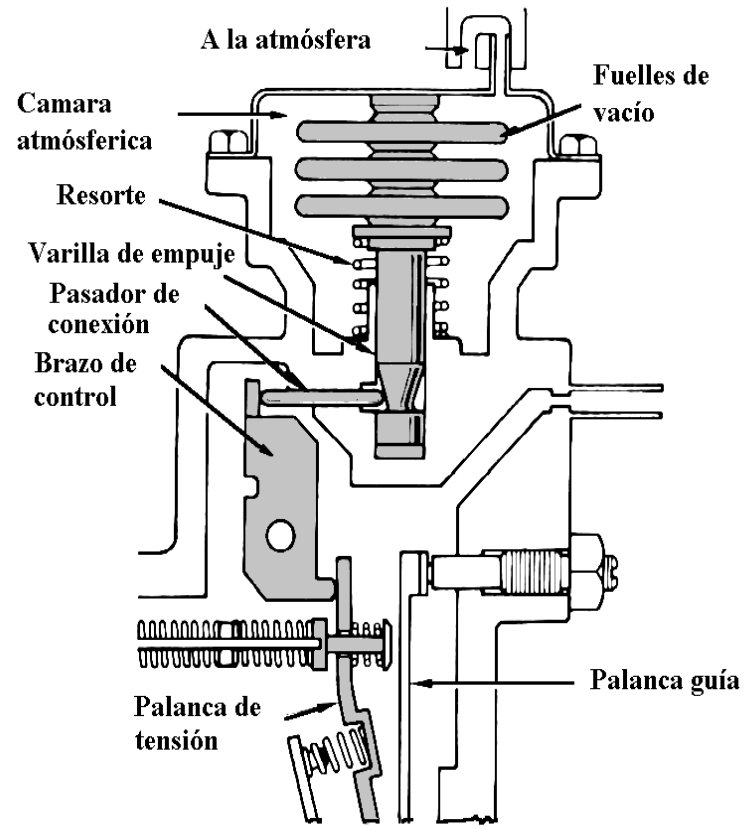




# Bombas rotativas, topes

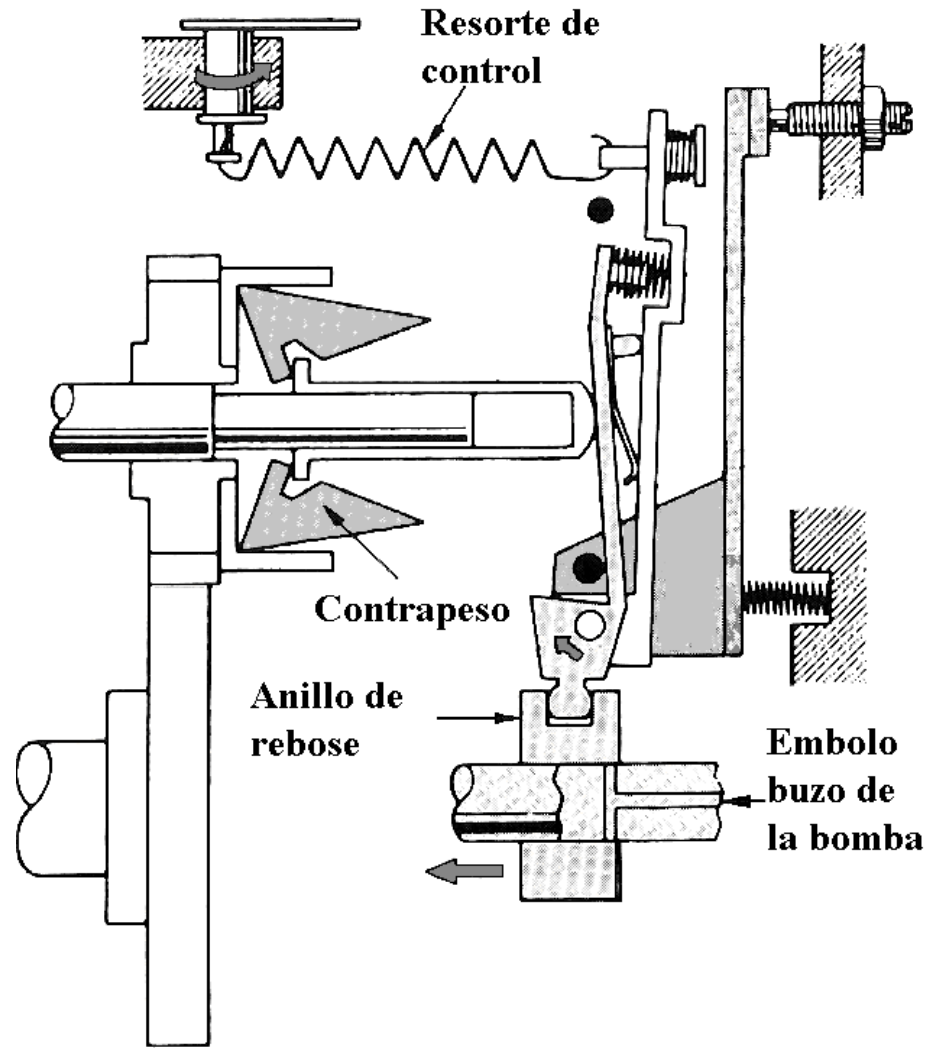


**TOPE DE PLENA CARGA SEGÚN LA PRESIÓN DE CARGA (LDA)**

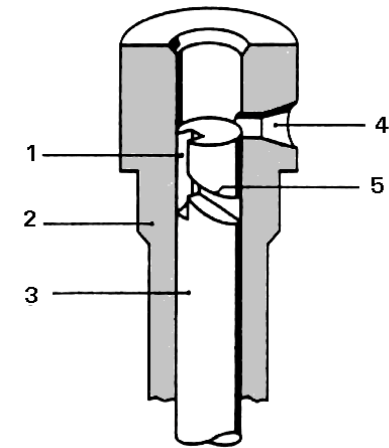
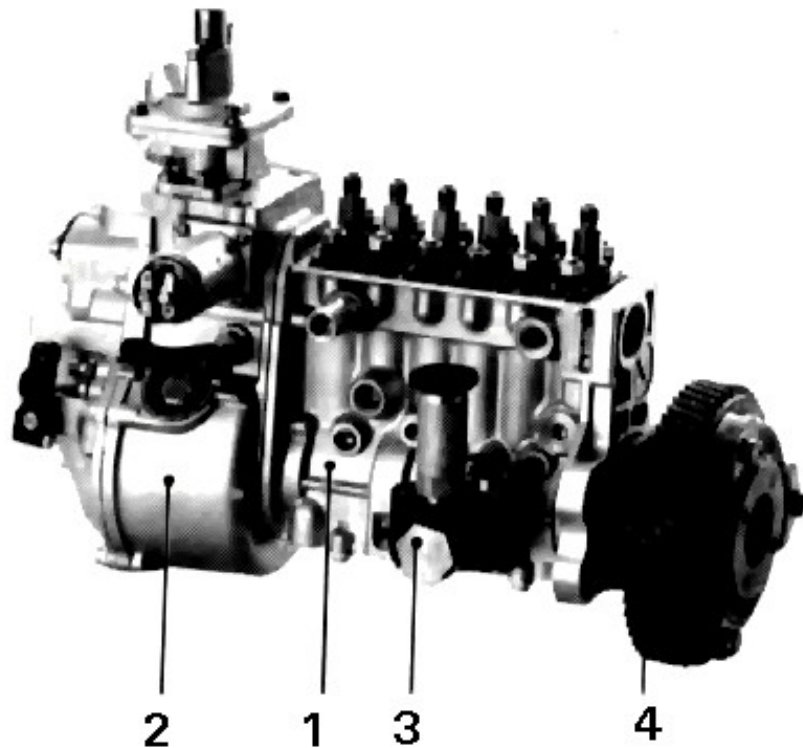


**TOPE DE PLENA CARGA SEGÚN LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA (ADA)**

# Bombas rotativas, regulación



# Bombas en línea



Elemento de bomba con una lumbreira

1 Ranura vertical

2 Cilindro

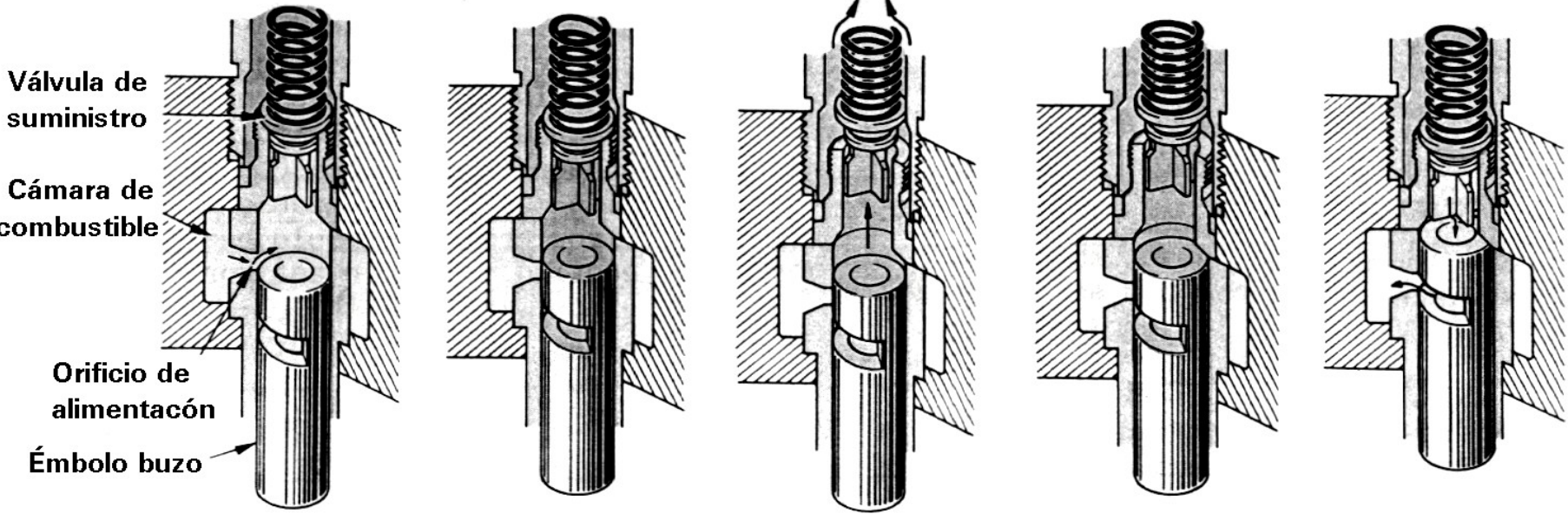
3 Émbolo

4 Lumbreira

5 Rampa sesgada

# BOMBAS DE INYECCIÓN EN LÍNEA

Precarrera Carrera efectiva



Alimentación de combustible

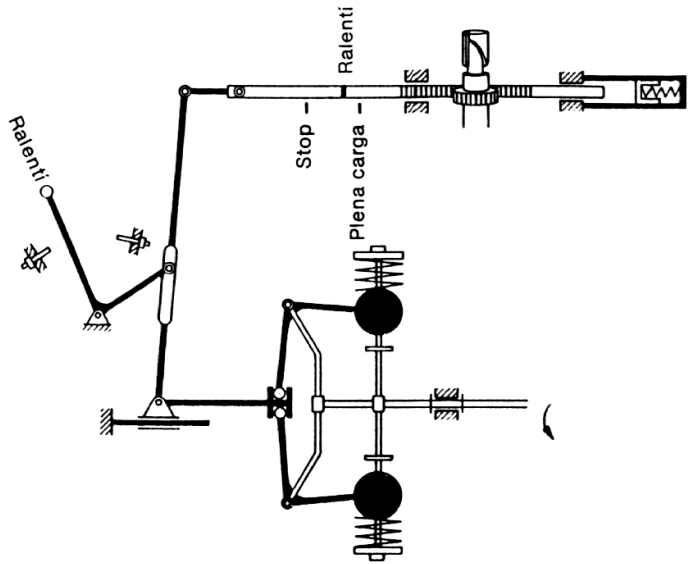
Comienza el bombeo

Sigue el bombeo

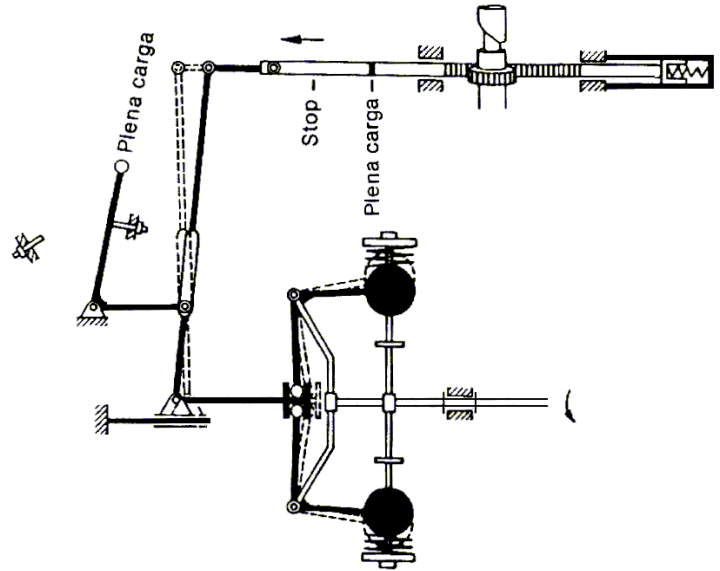
Termina el bombeo

Retorno del combustible

# Bombas en línea, regulación

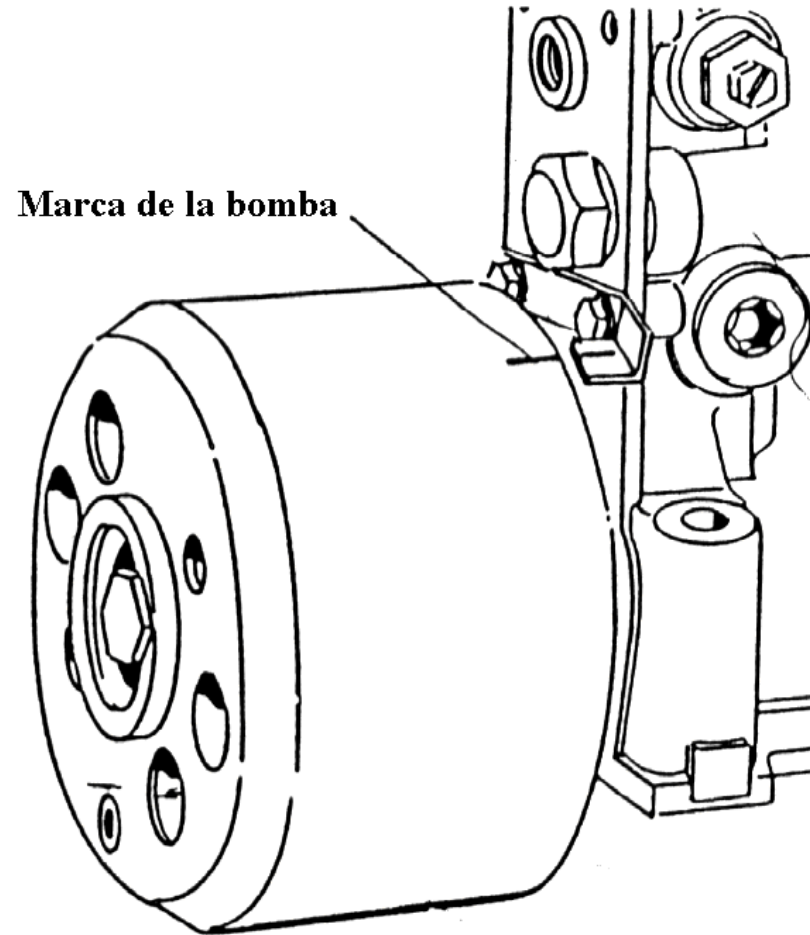


Regulador en posición de ralentí

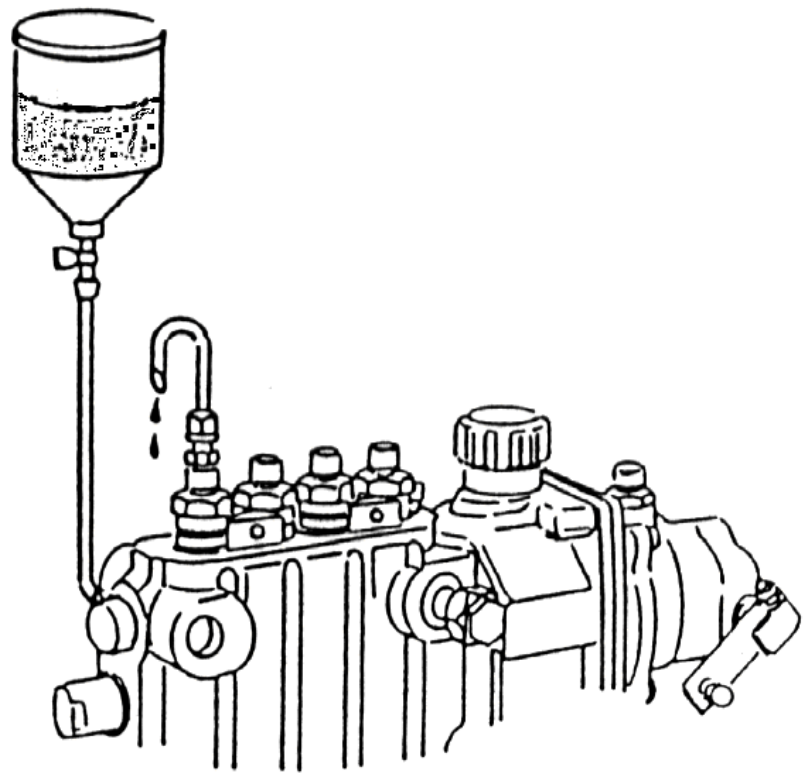


Regulador en posición de plena carga

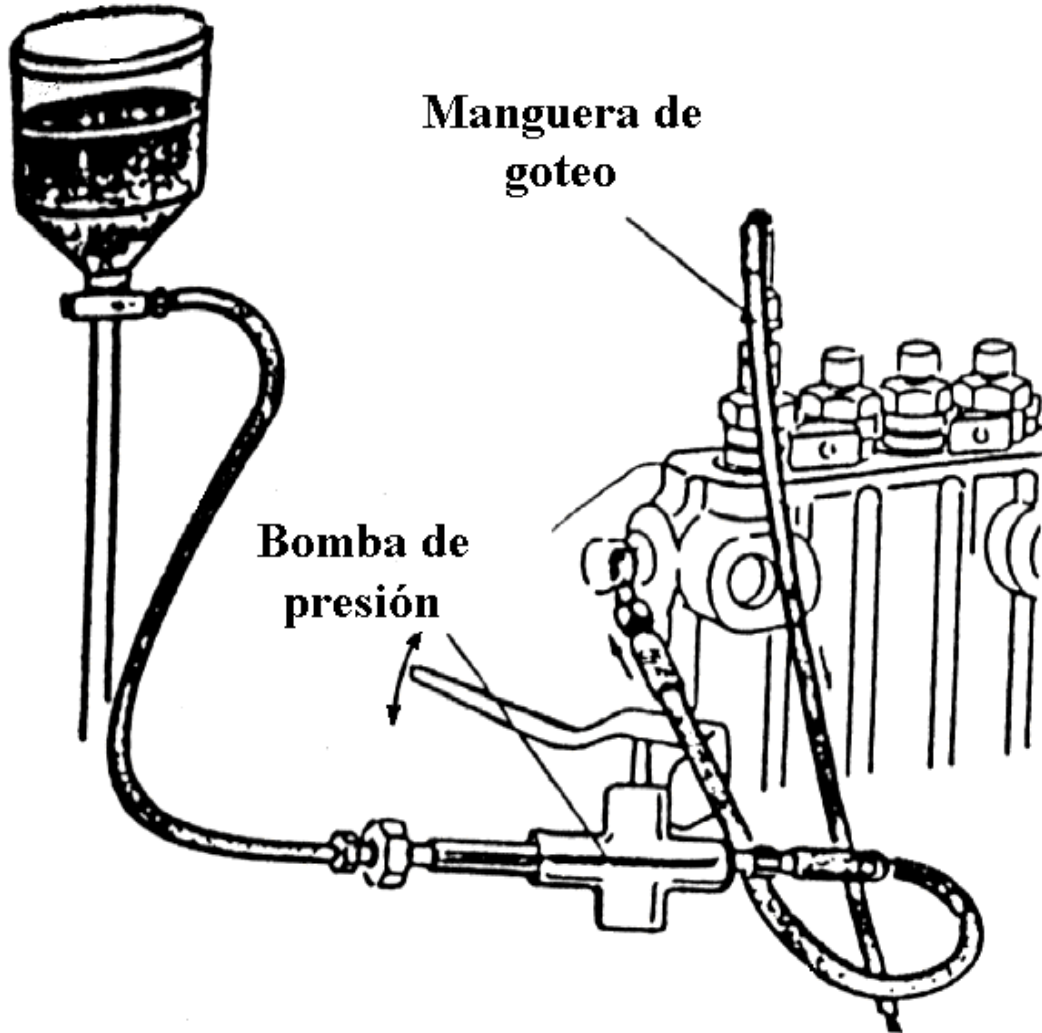
# ALINEACIÓN DE MARCAS



# MÉTODO DE GOTEO

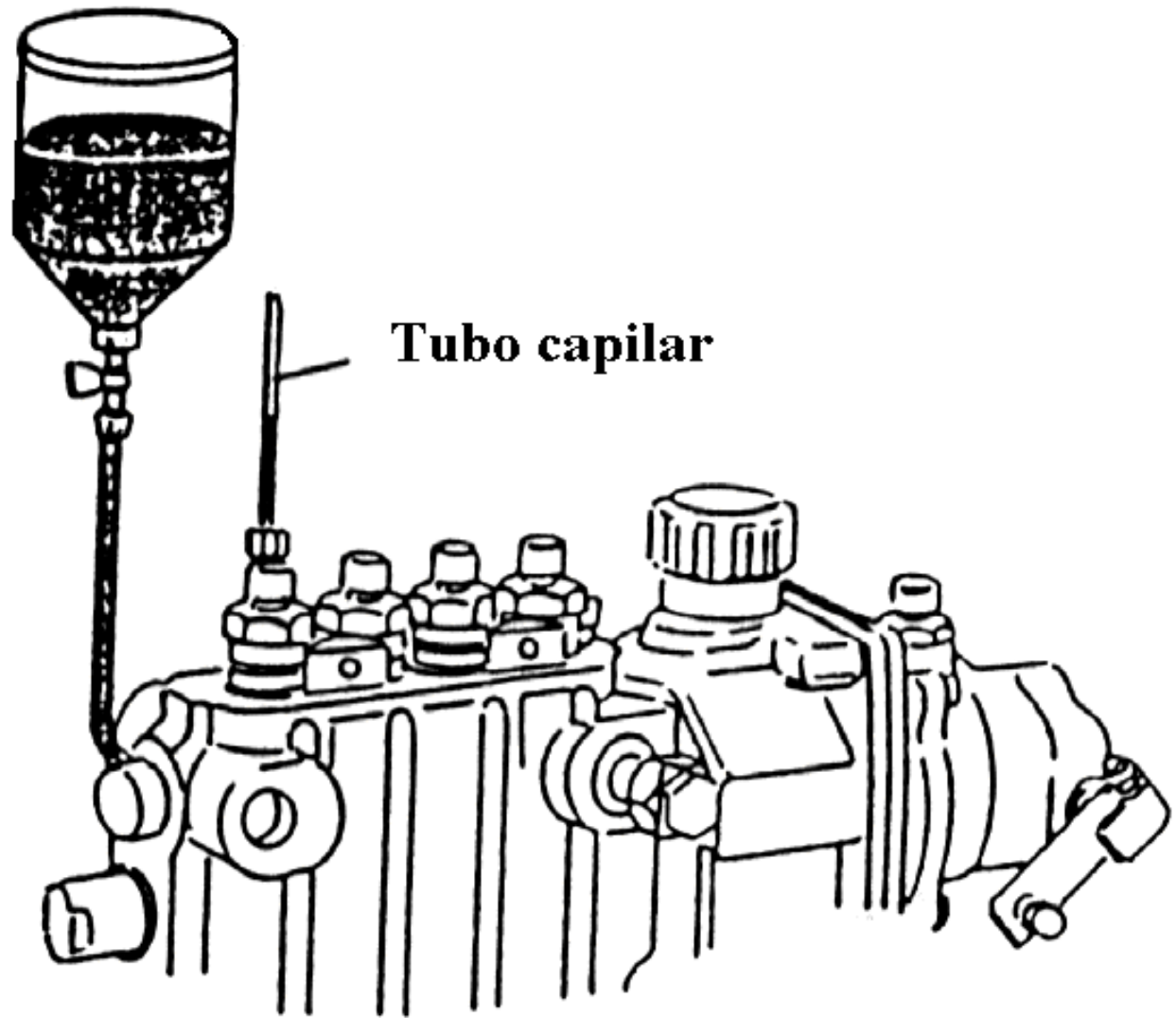


# METODO DE GOTEO CON ALTA PRESIÓN

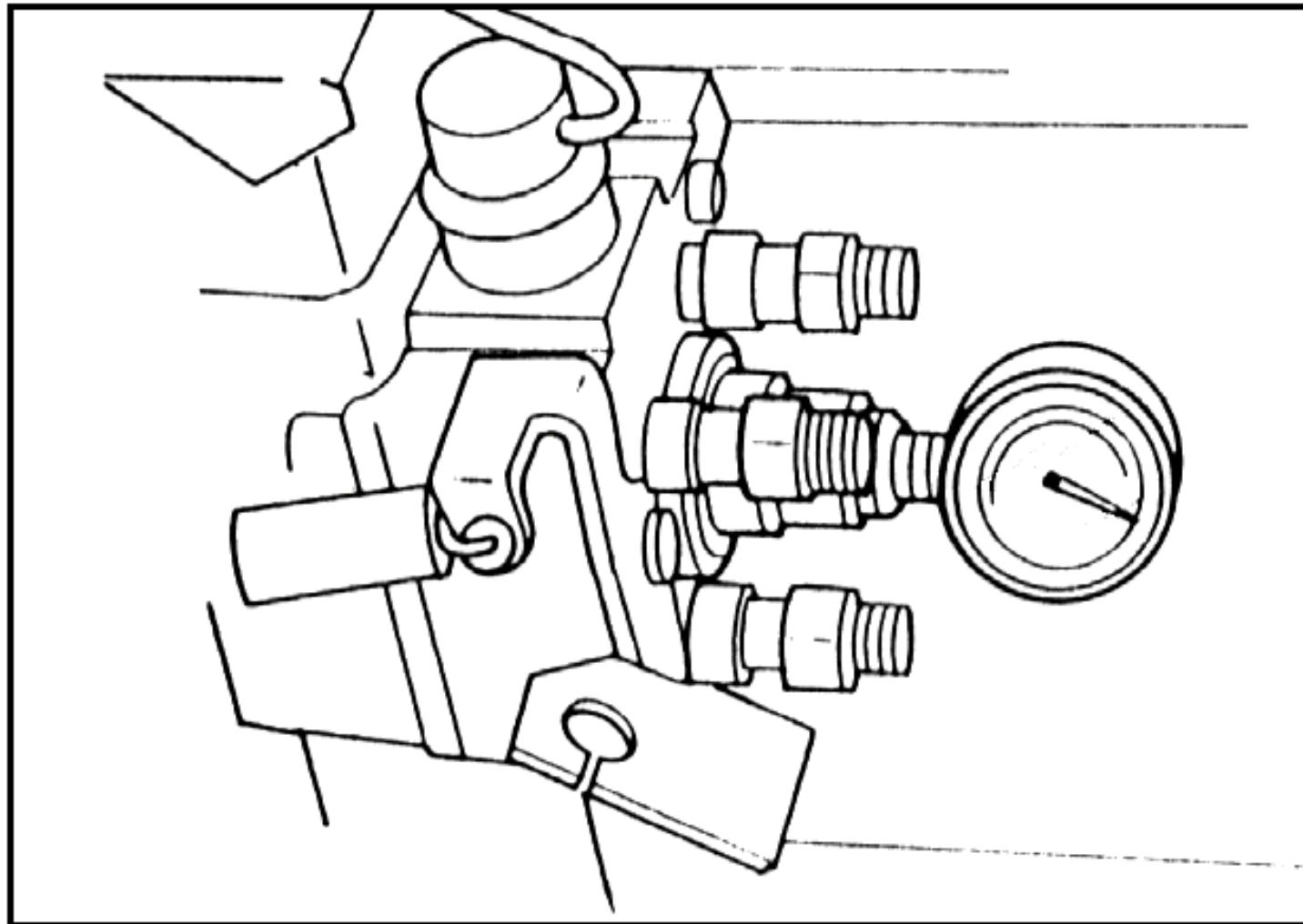




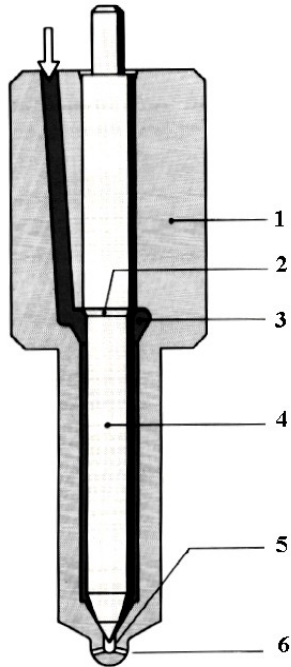
# TUBO CAPILAR



# BOMBAS ROTATIVAS BOSCH

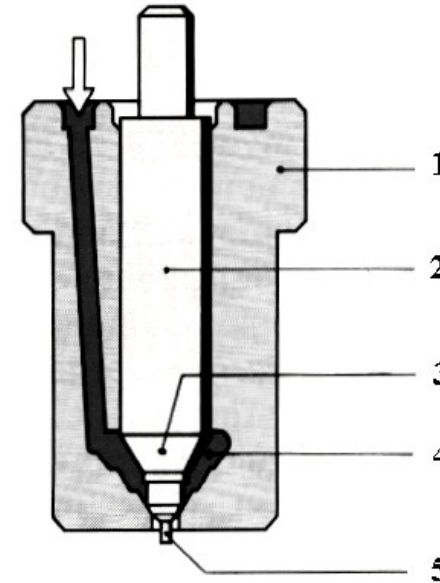


# Boquillas de inyección



## Sección de un inyector de orificios

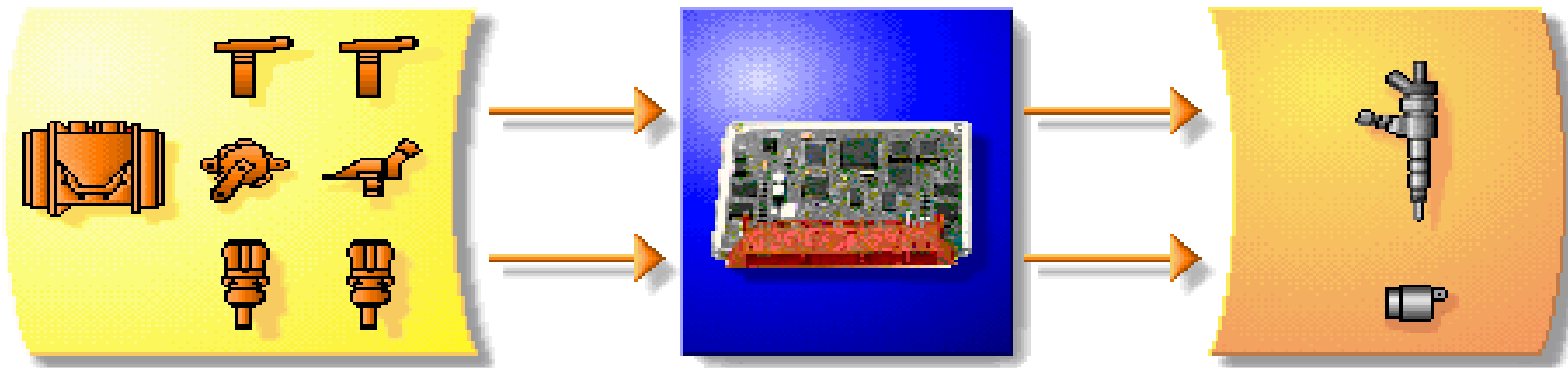
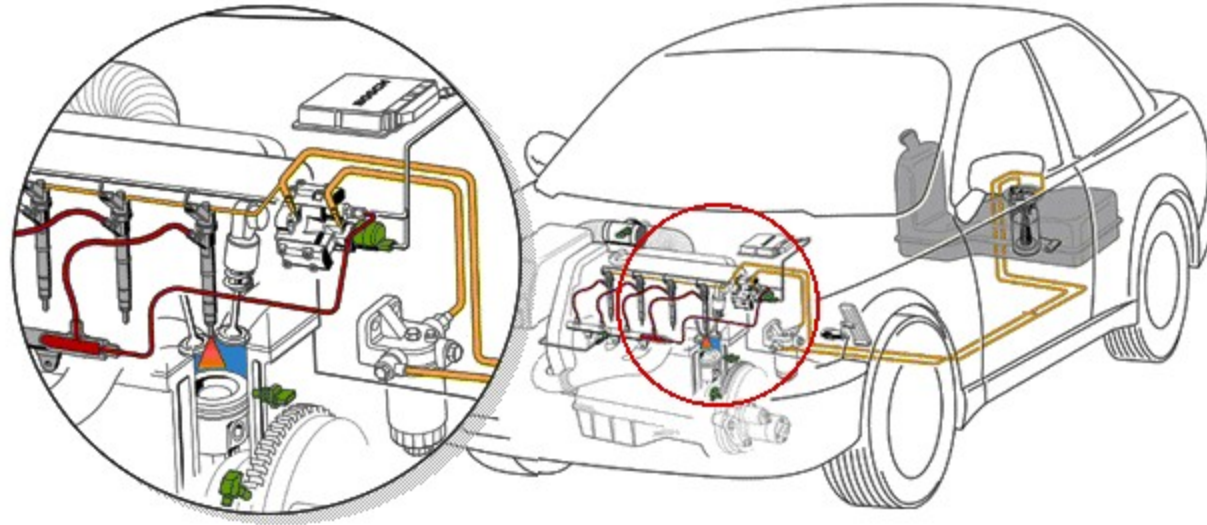
1 cuerpo del inyector, 2. parte cónica de empuje, 3. cámara de presión, 4. aguja del inyector, 5. taladro ciego, 6. orificios de inyección.



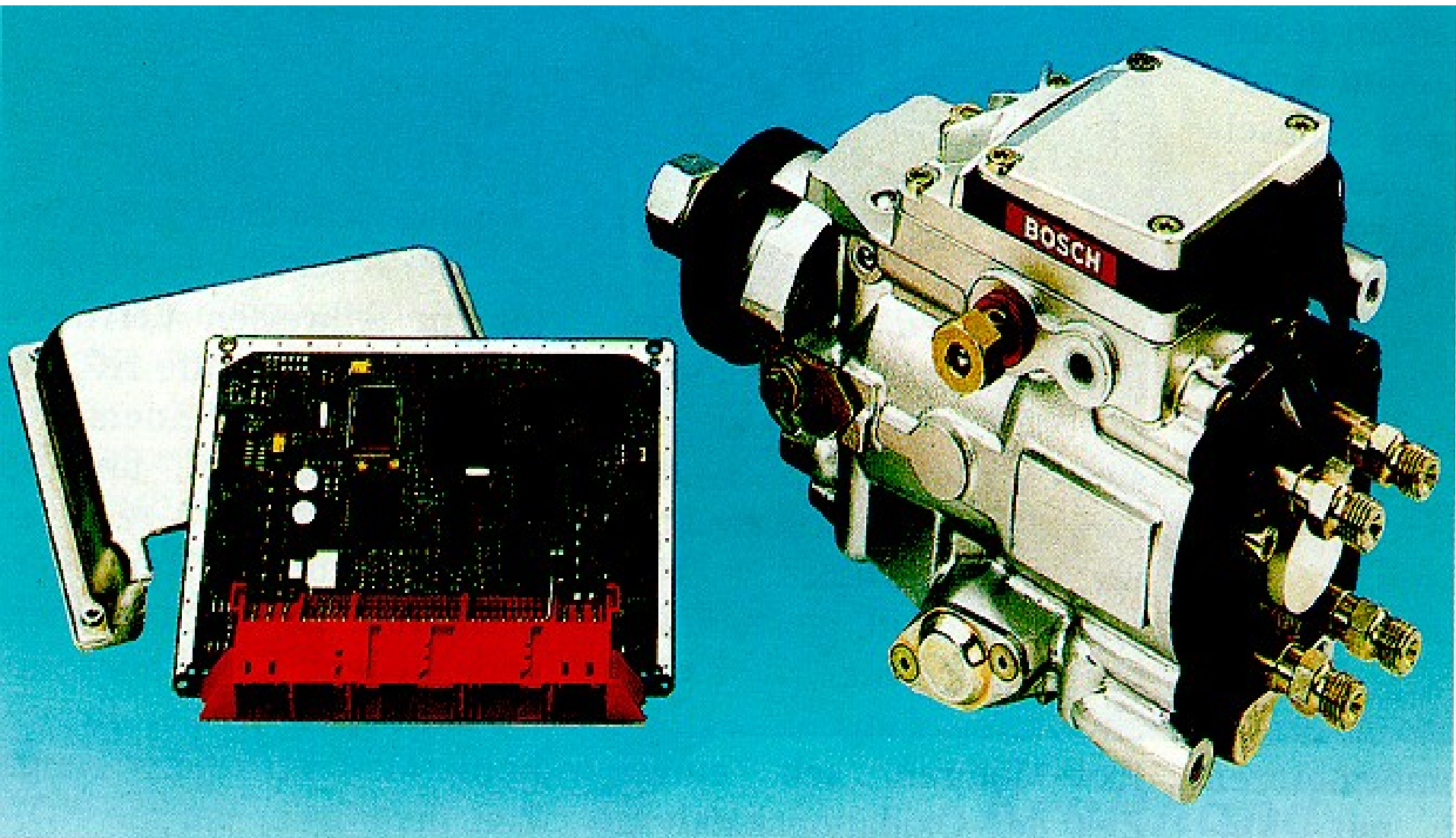
## Sección de un inyector de espiga

1. Cuerpo del inyector, 2. Aguja del inyector  
3. Parte cónica de empuje, 4. cámara de presión, 5. Espiga de inyección

# INYECCIÓN DIESEL CON CONTROL ELECTRÓNICO

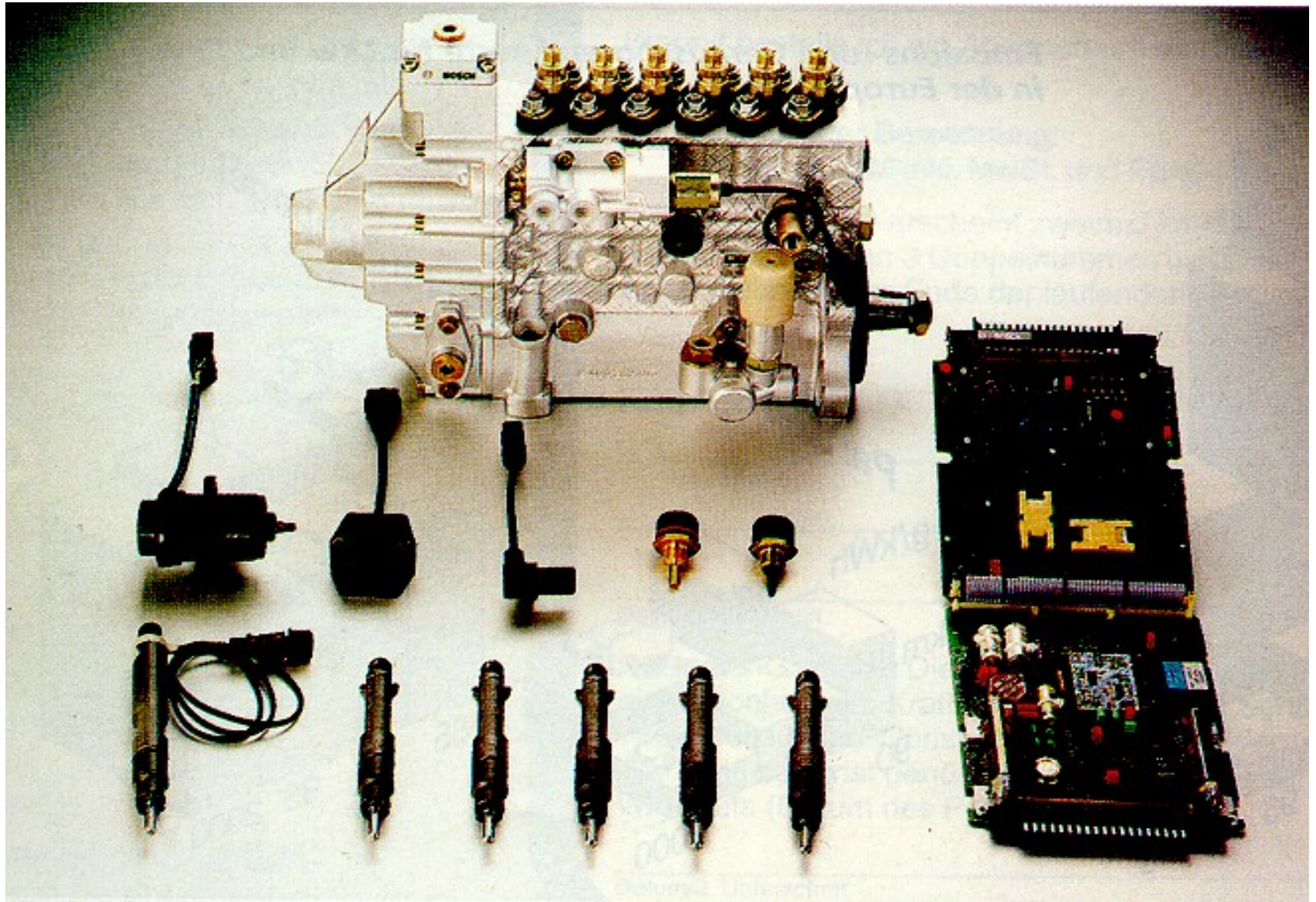


# Bomba rotativa con control electronico



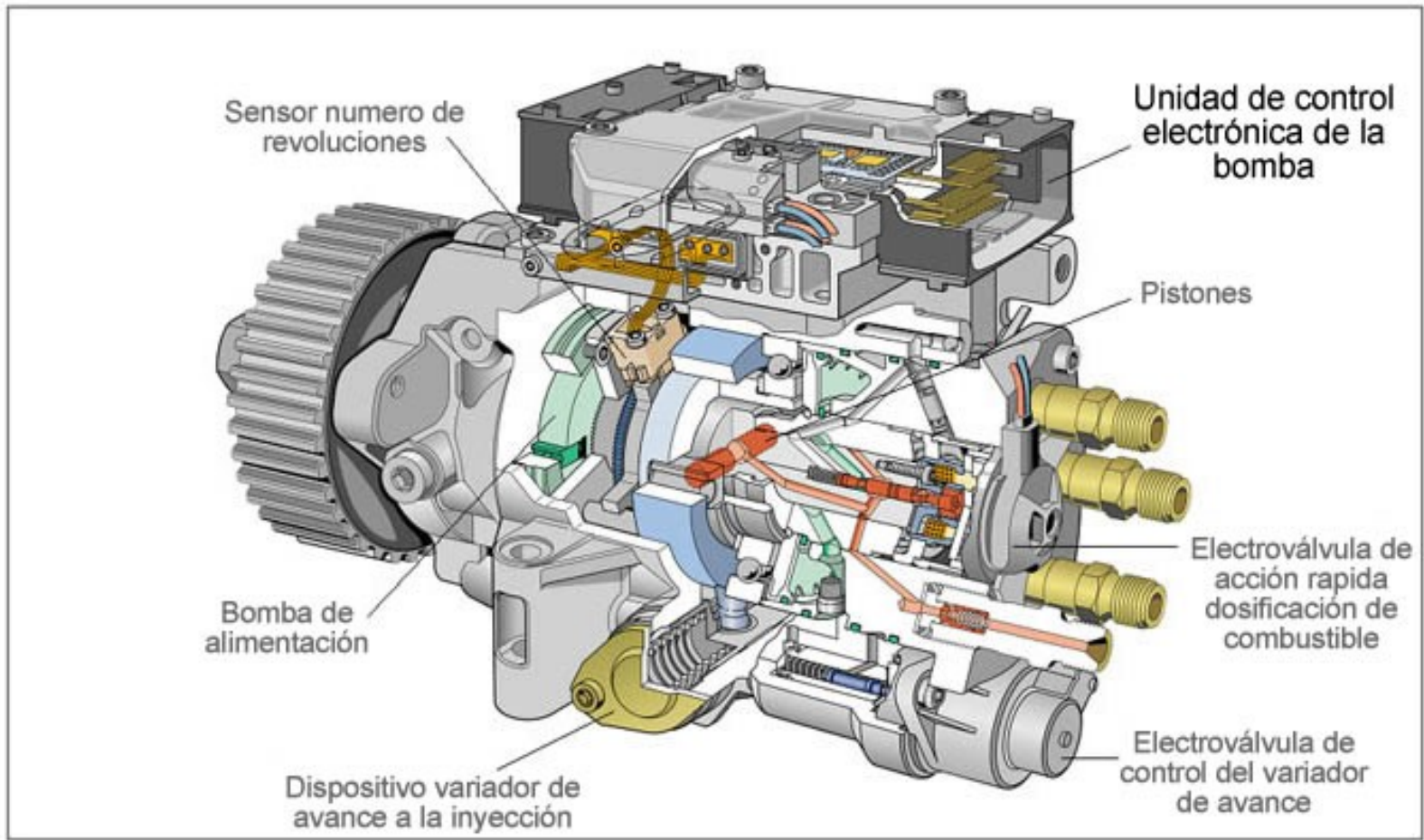
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

# Bomba en línea con control electrónico



# Bomba rotativa con control electrónico

## Bomba de inyección de pistón radial VP44 de BOSCH



© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsverletzungen, alle Verfügungsrechte, wie Patente- und Markenrechte, bei uns.

# Control electrónico de la inyección

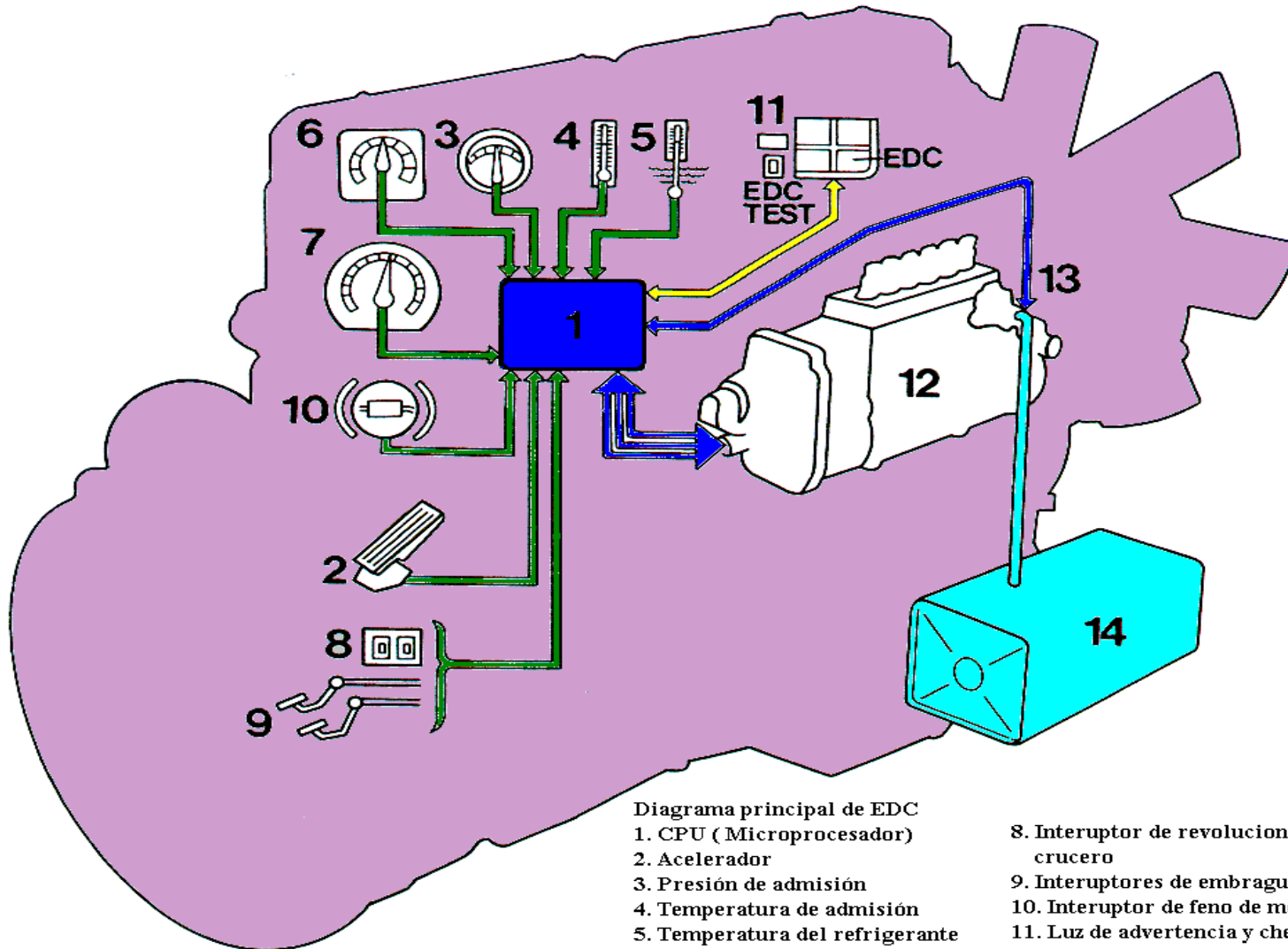
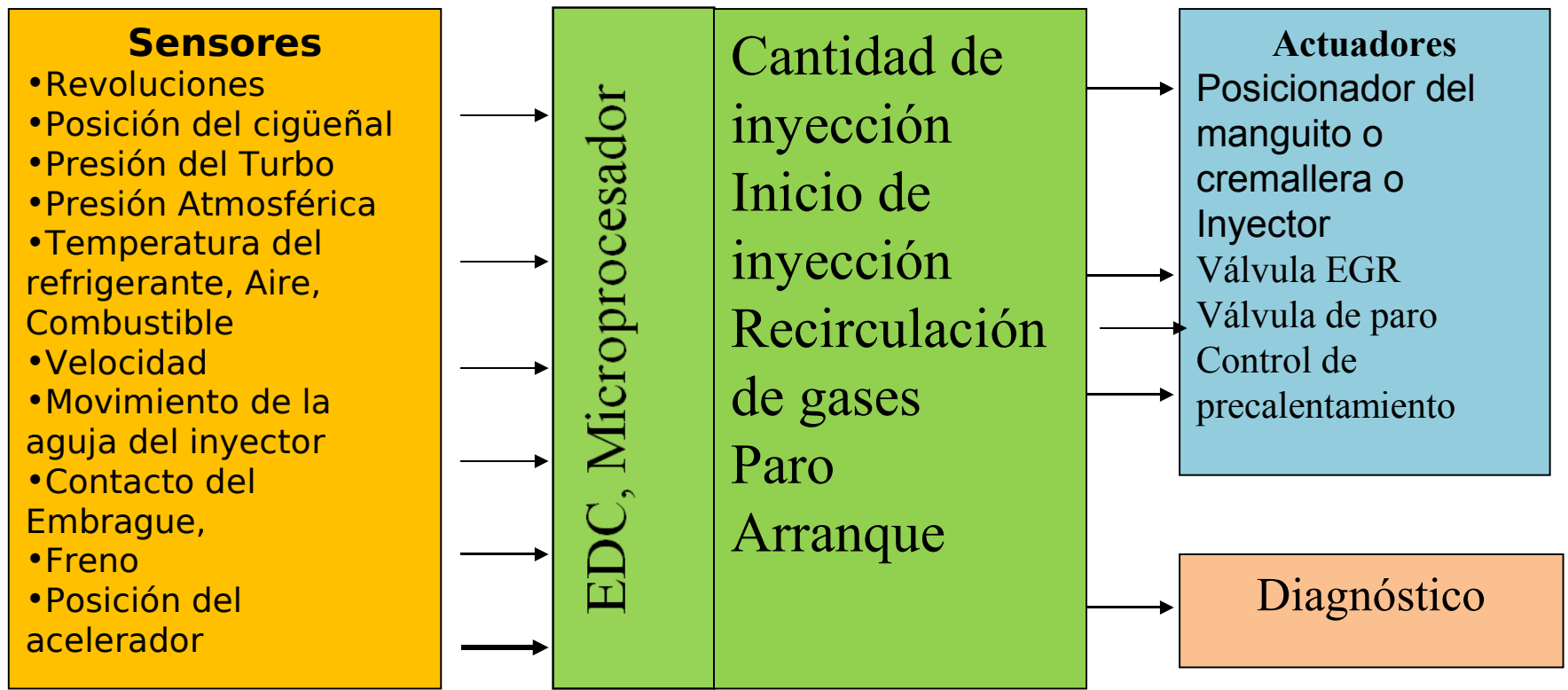


Diagrama principal de EDC

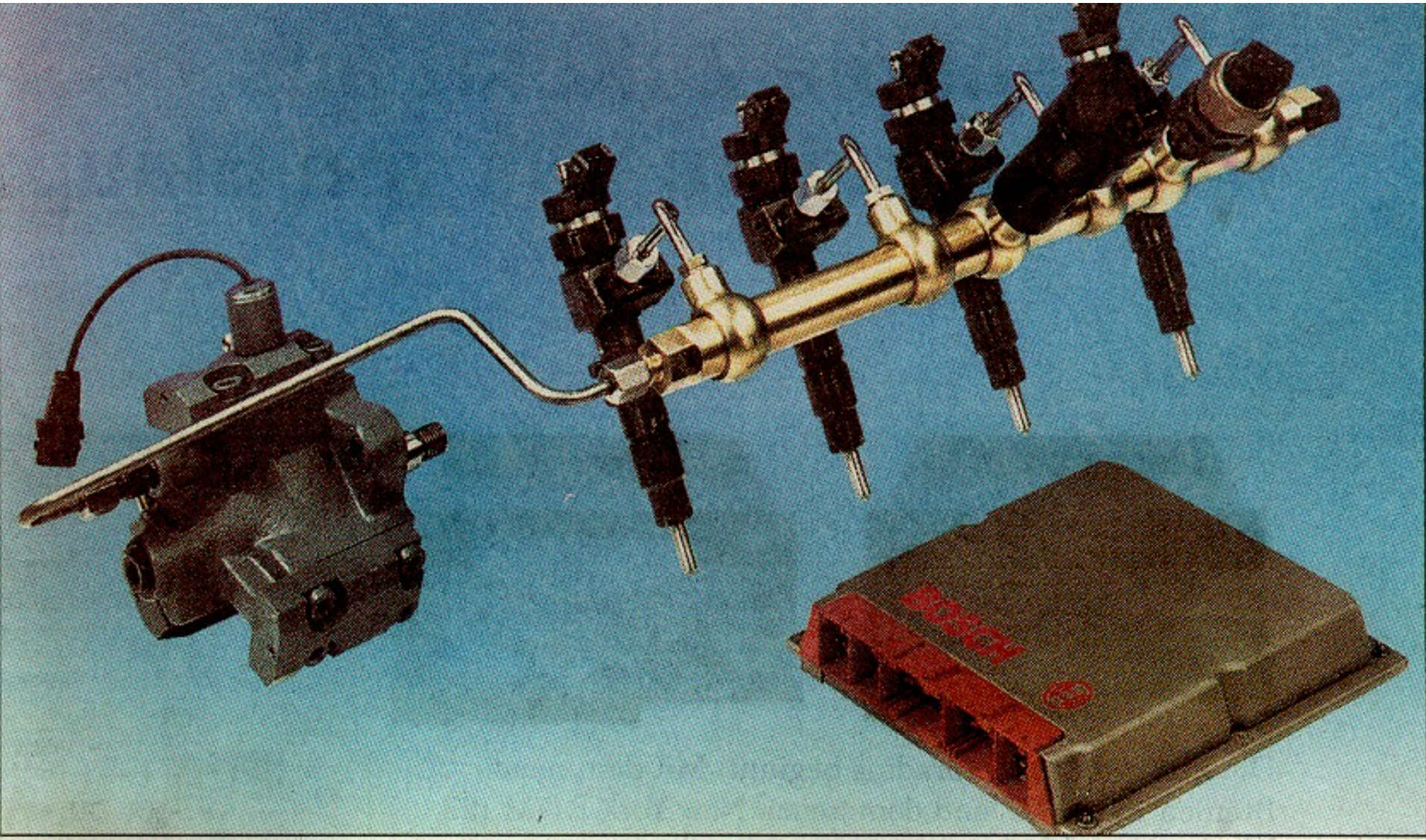
- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. CPU (Microprocesador)        | 8. Interruptor de revoluciones y cruceo |
| 2. Acelerador                   | 9. Interruptores de embrague y freno    |
| 3. Presión de admisión          | 10. Interruptor de freno de motor       |
| 4. Temperatura de admisión      | 11. Luz de advertencia y chequeo        |
| 5. Temperatura del refrigerante | 12. Bomba de inyección y solenoide      |
| 6. Revoluciones del motor       | 13. Solenoide de apagado                |
| 7. Velocidad del vehículo       | 14. Deposito de combustible             |



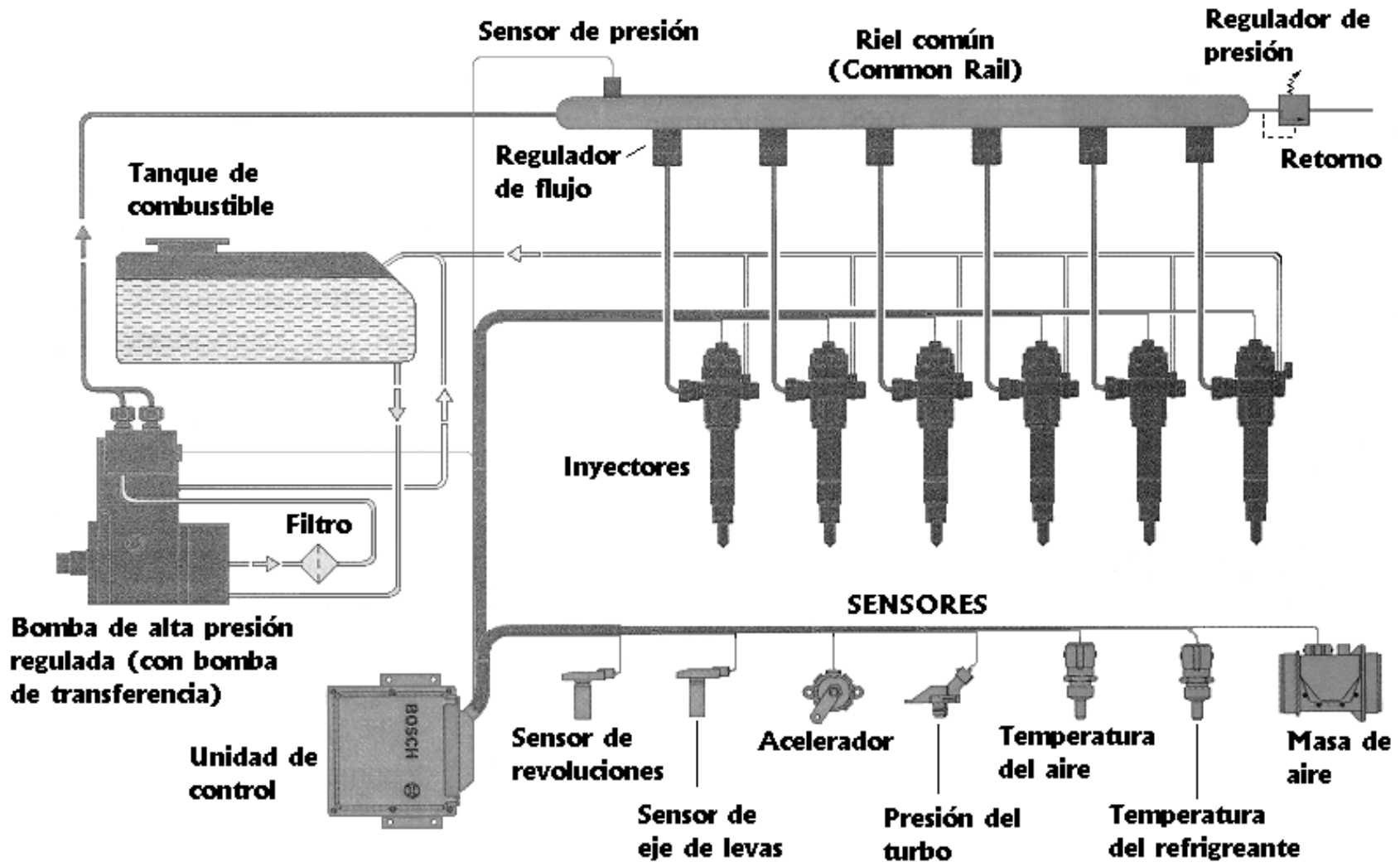
# EDC



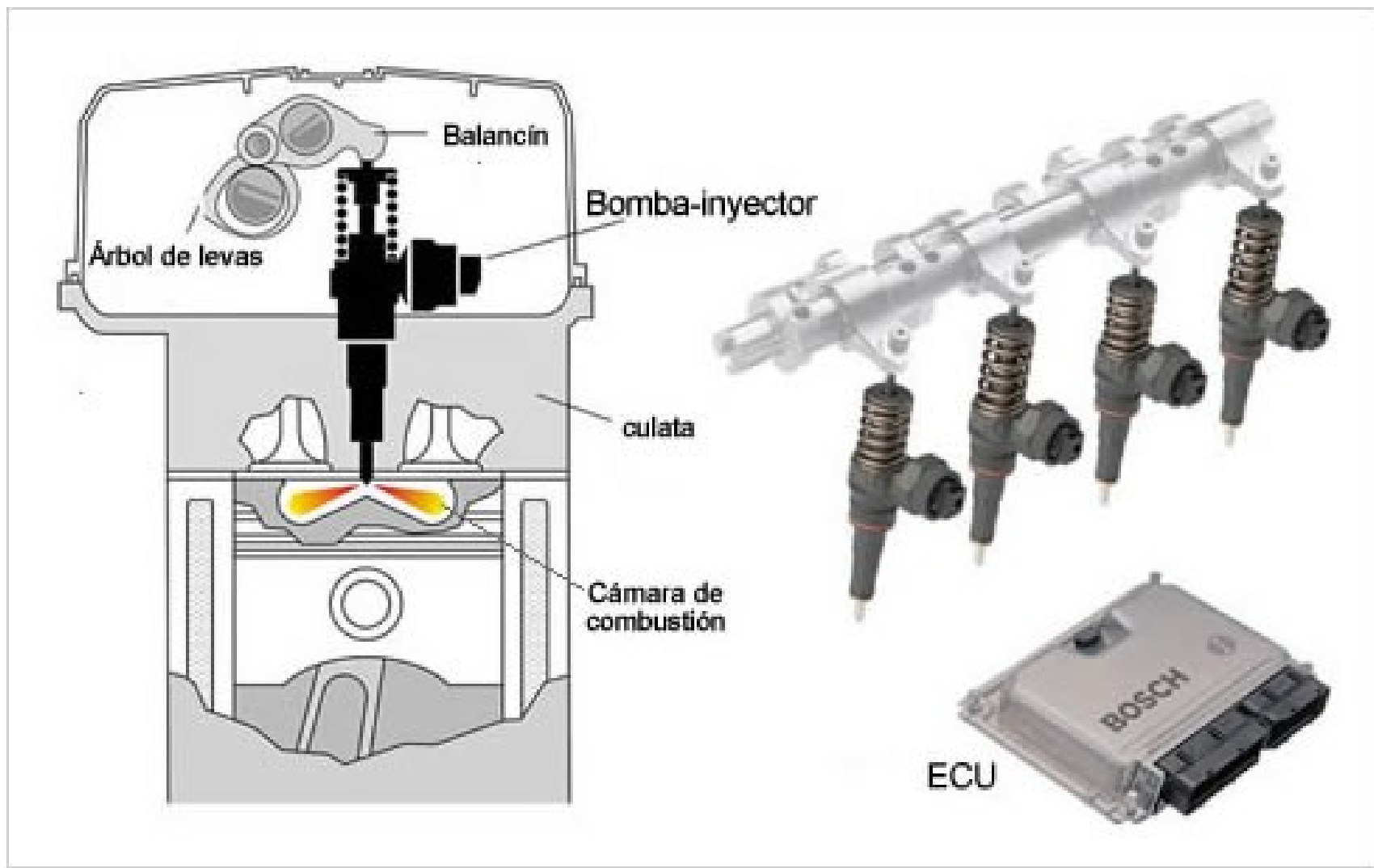
# Riel Común



# Riel Común



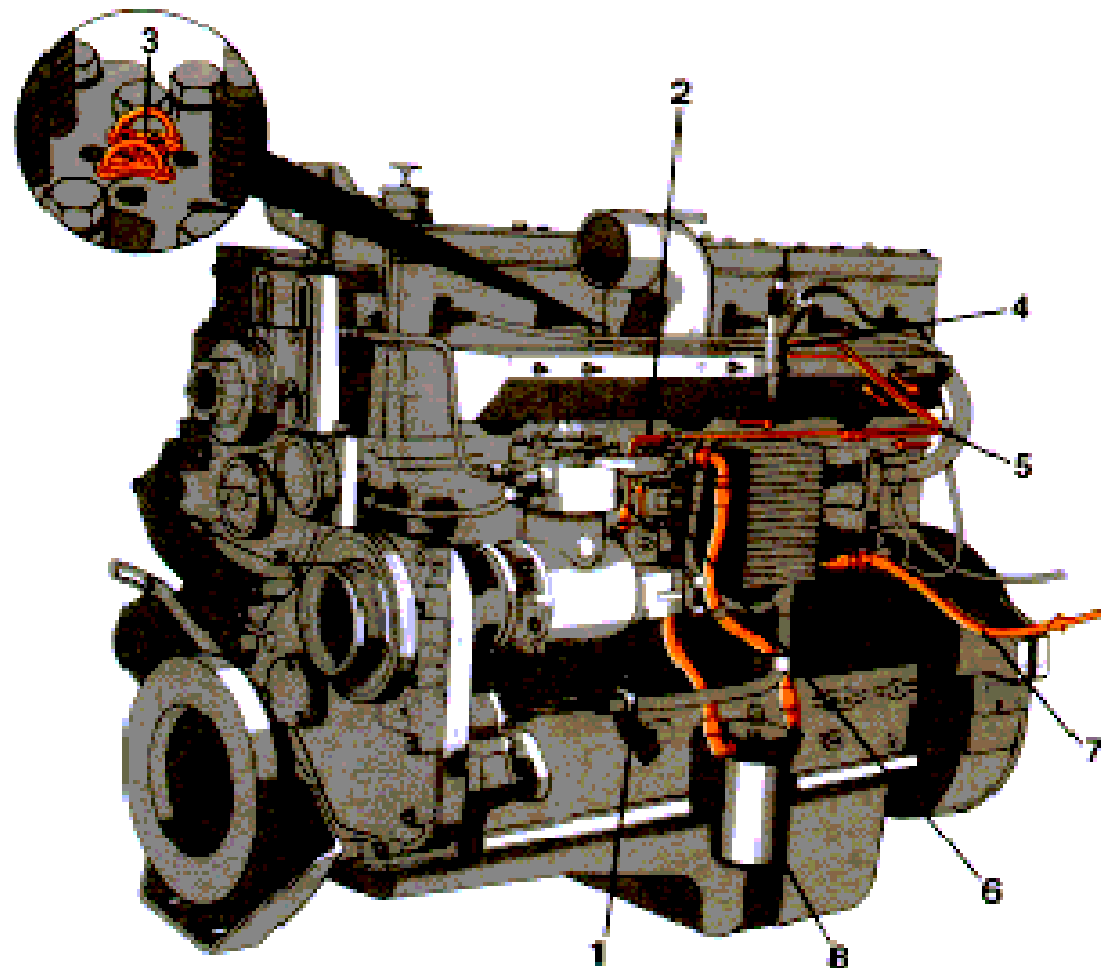
# Bomba-inyector



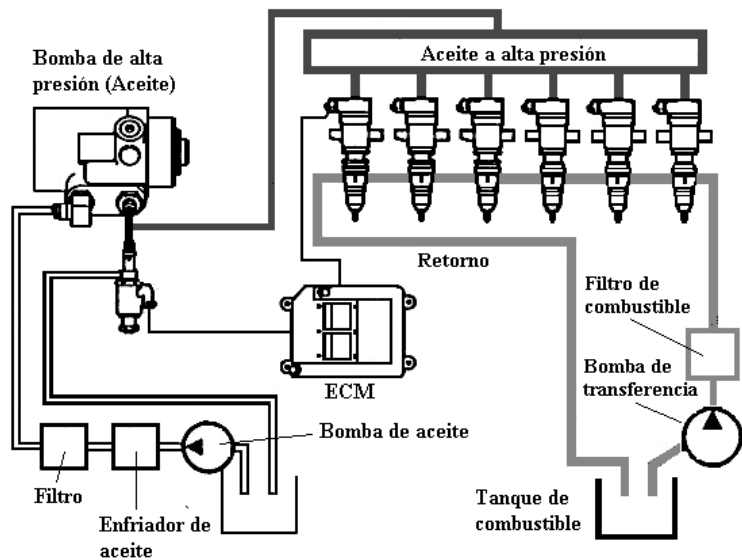
# Inyección Cummins

## Diagrama de combustible Cummins Celect

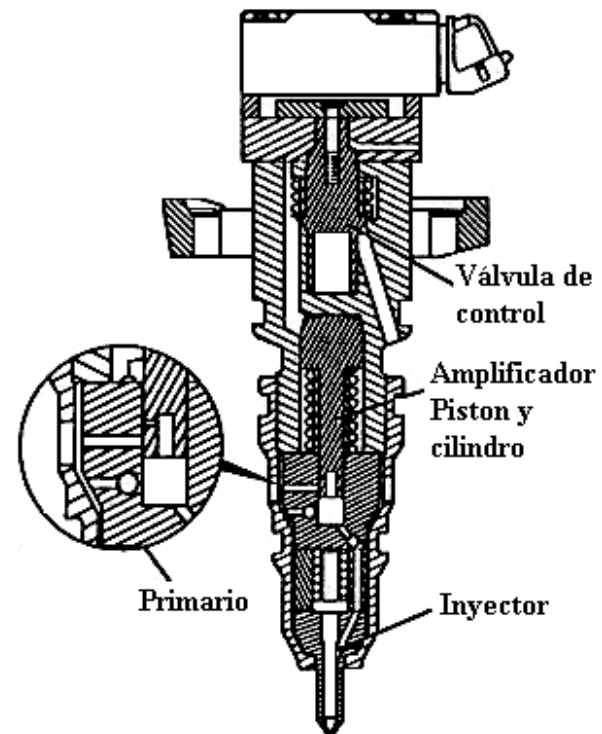
1. Bomba de transferencia
2. Tubería de presión
3. Tubos de conexión
4. Inyector
5. Retorno
6. Placa de enfriamiento
7. Entrada de combustible
8. Filtro de combustible



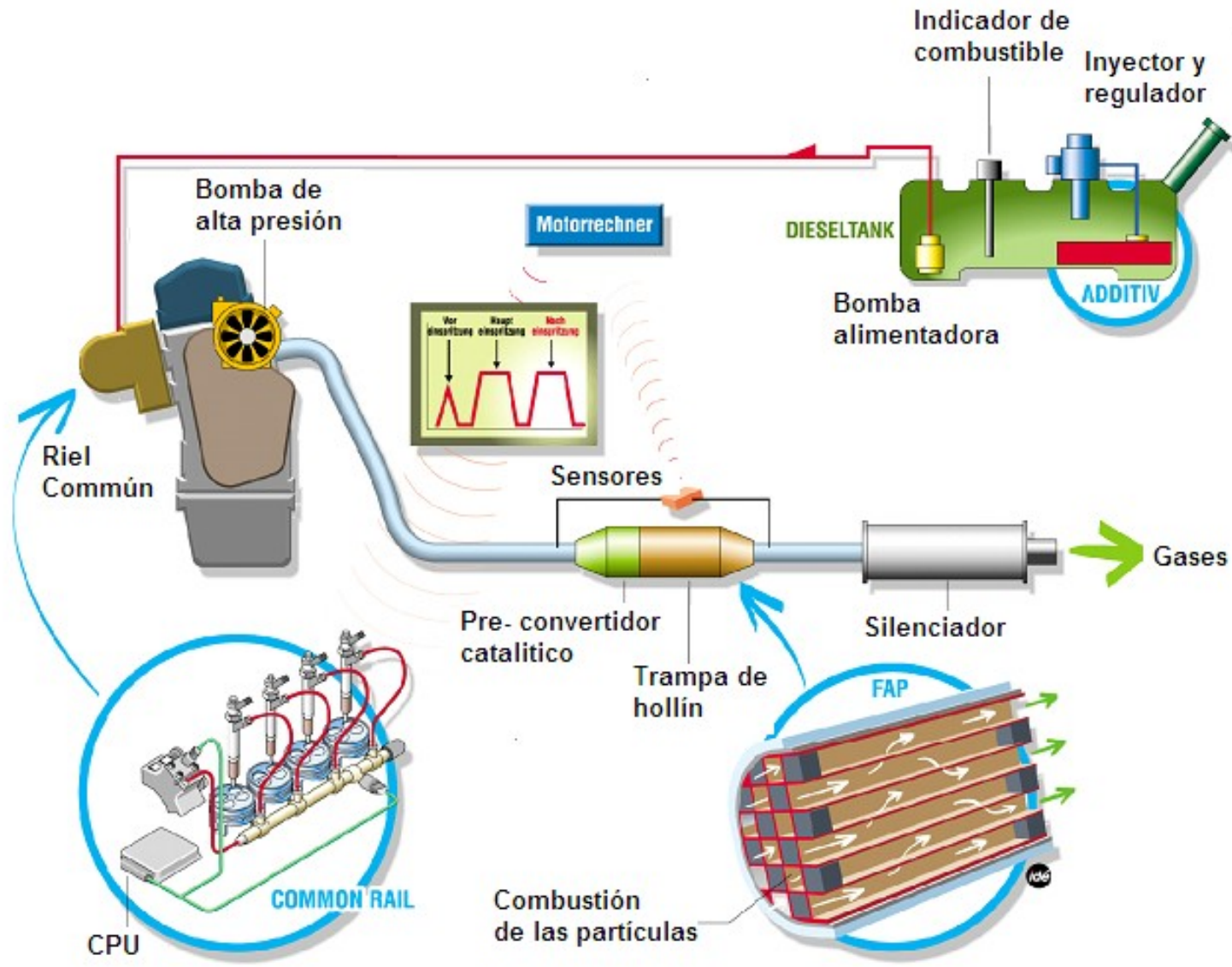
# HEUI de Caterpillar ( Hidraulic Electronic Unit Inyector)



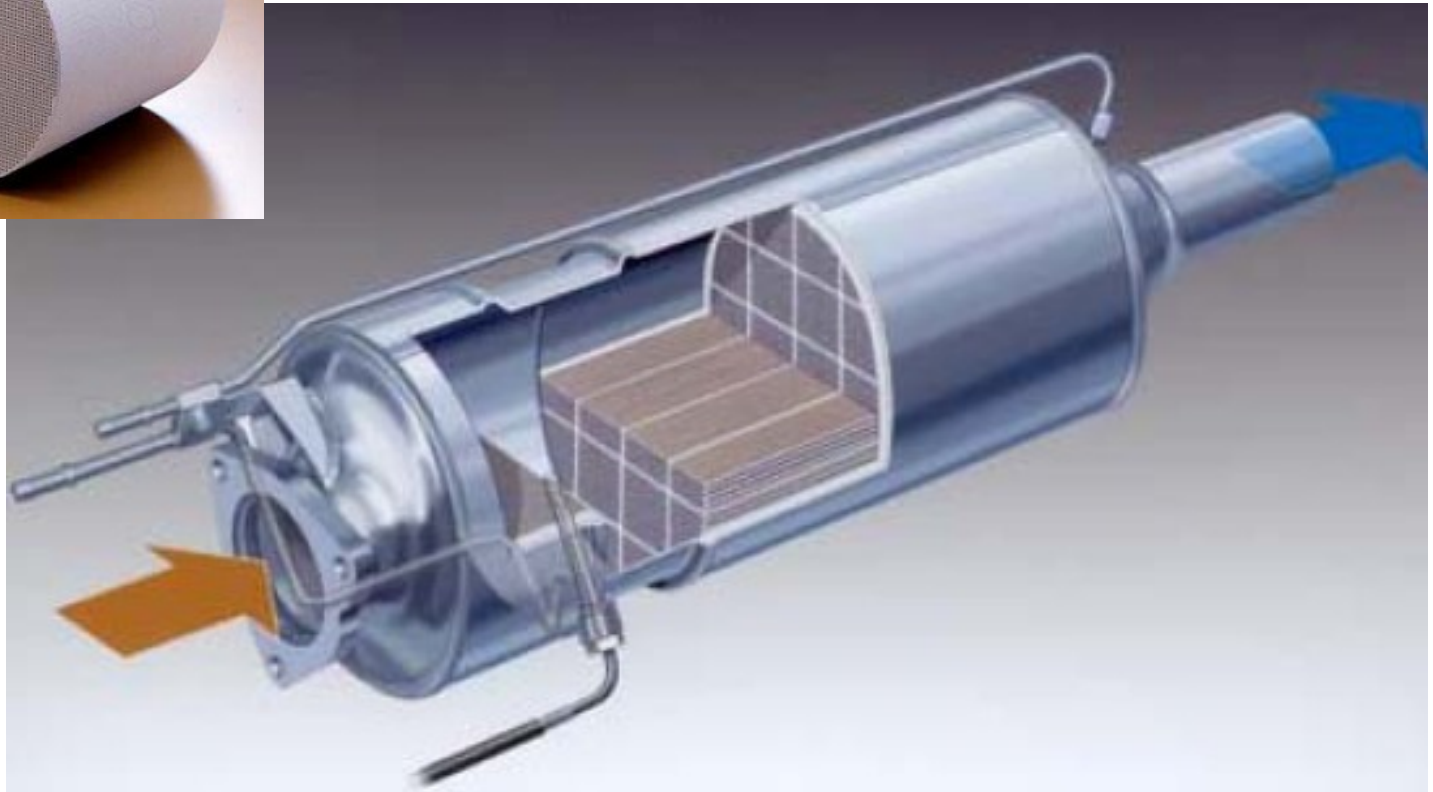
Inyector HEUI seccionado



# Sistema con filtro de partículas y convertidor catalítico

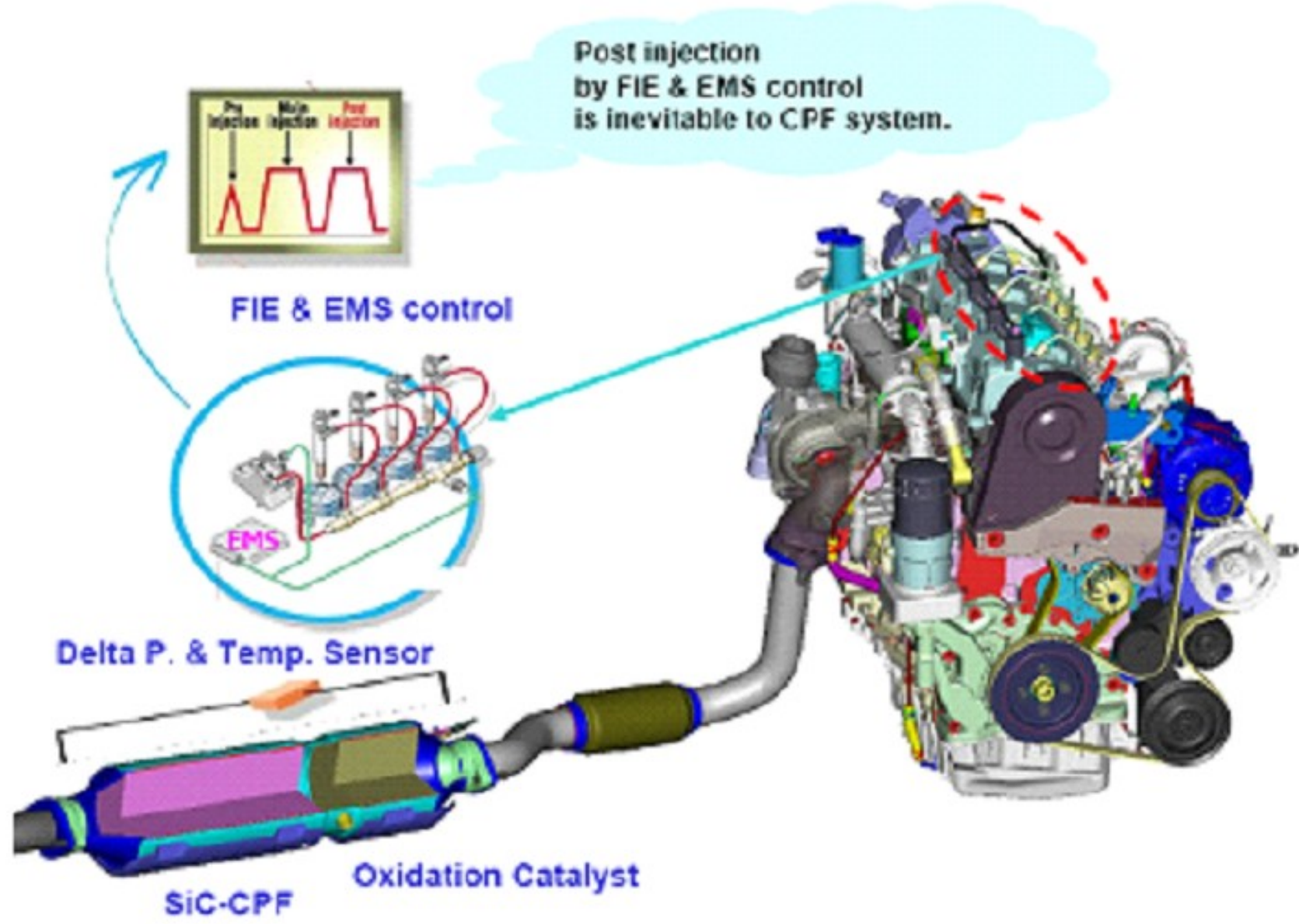


# Filtro de partículas

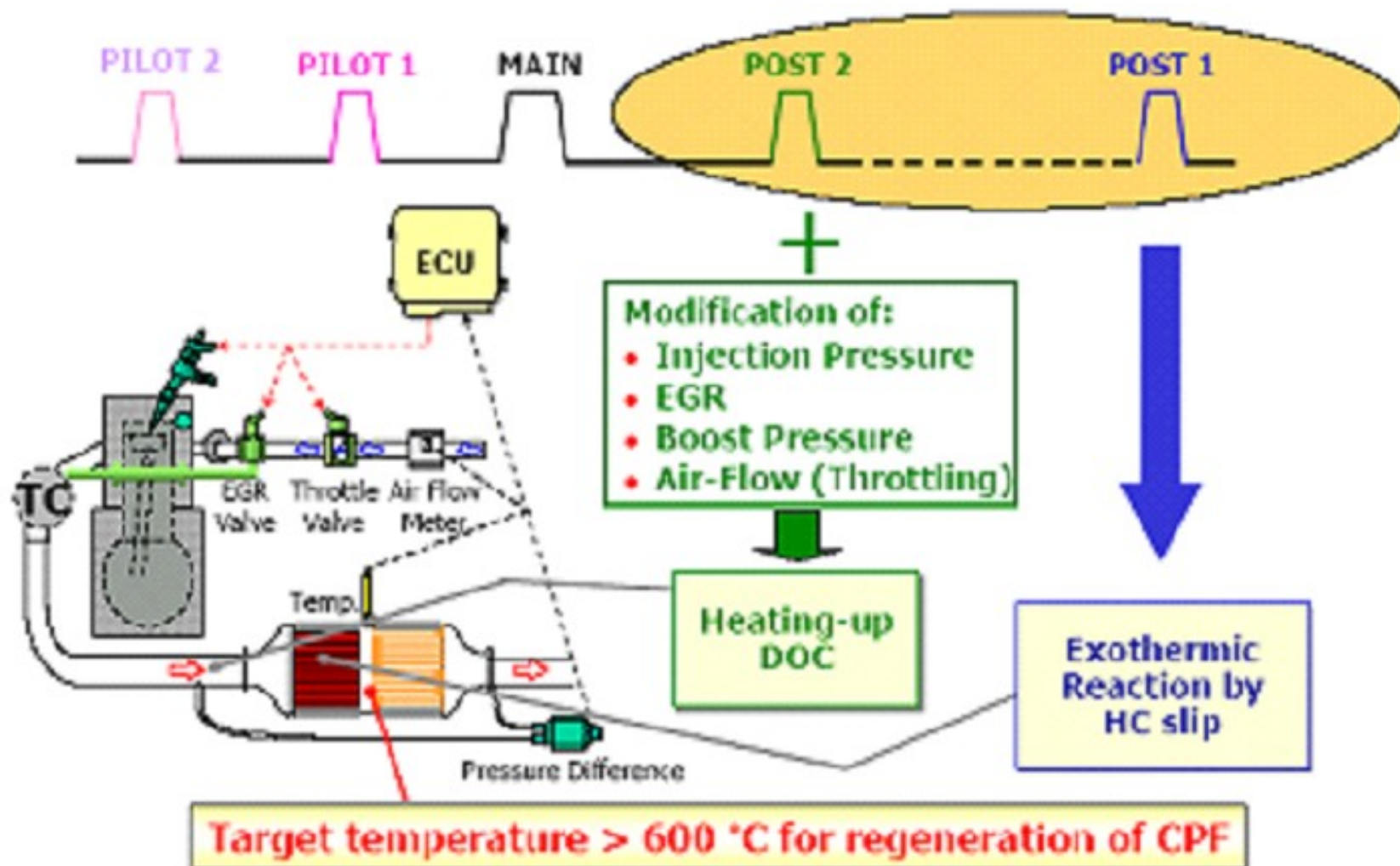




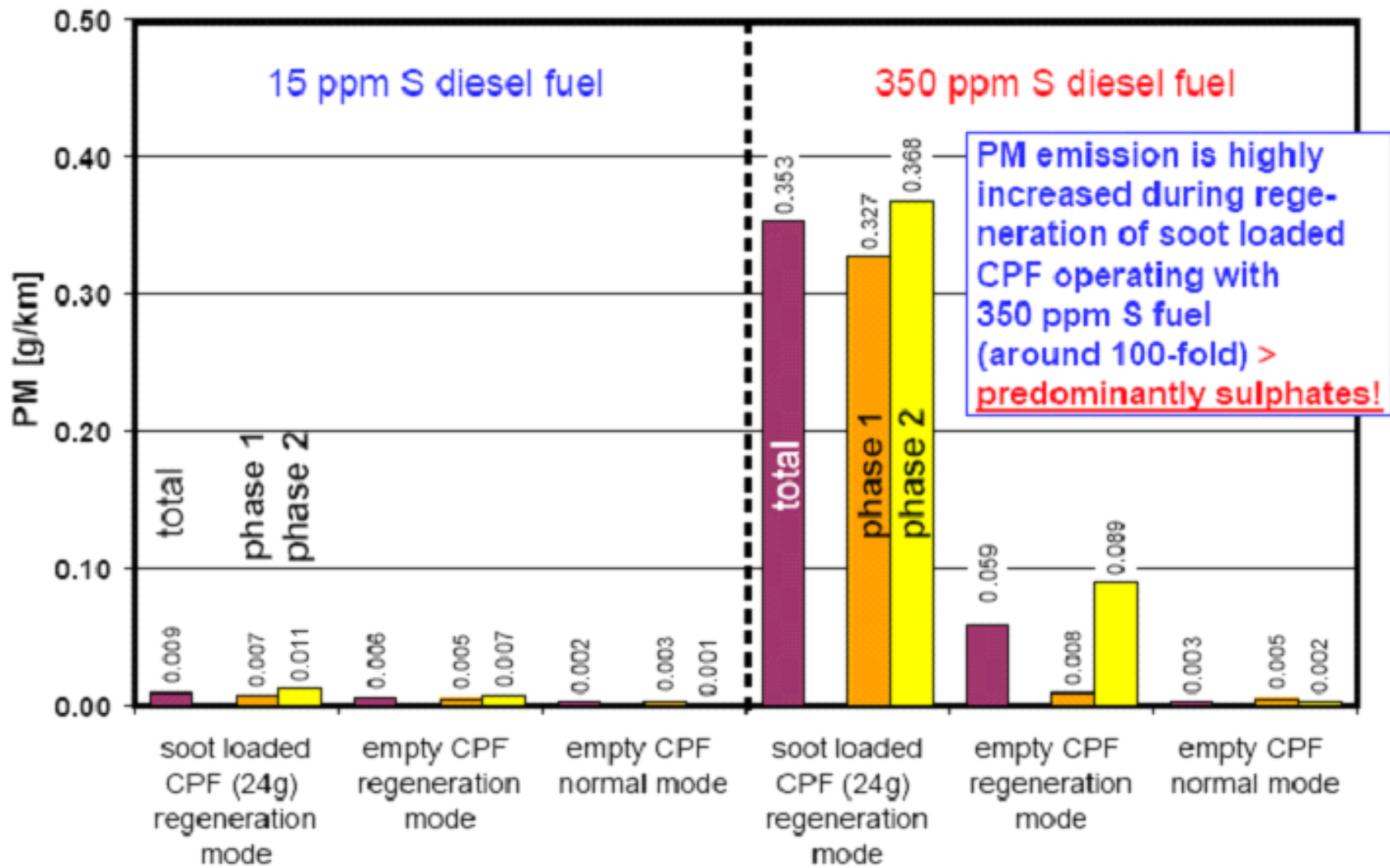
# Sistema de filtro de particulas



# Componentes para la regeneracion del filtro



# Efecto del azufre en emisiones



measurement by AVL Smart Sampler

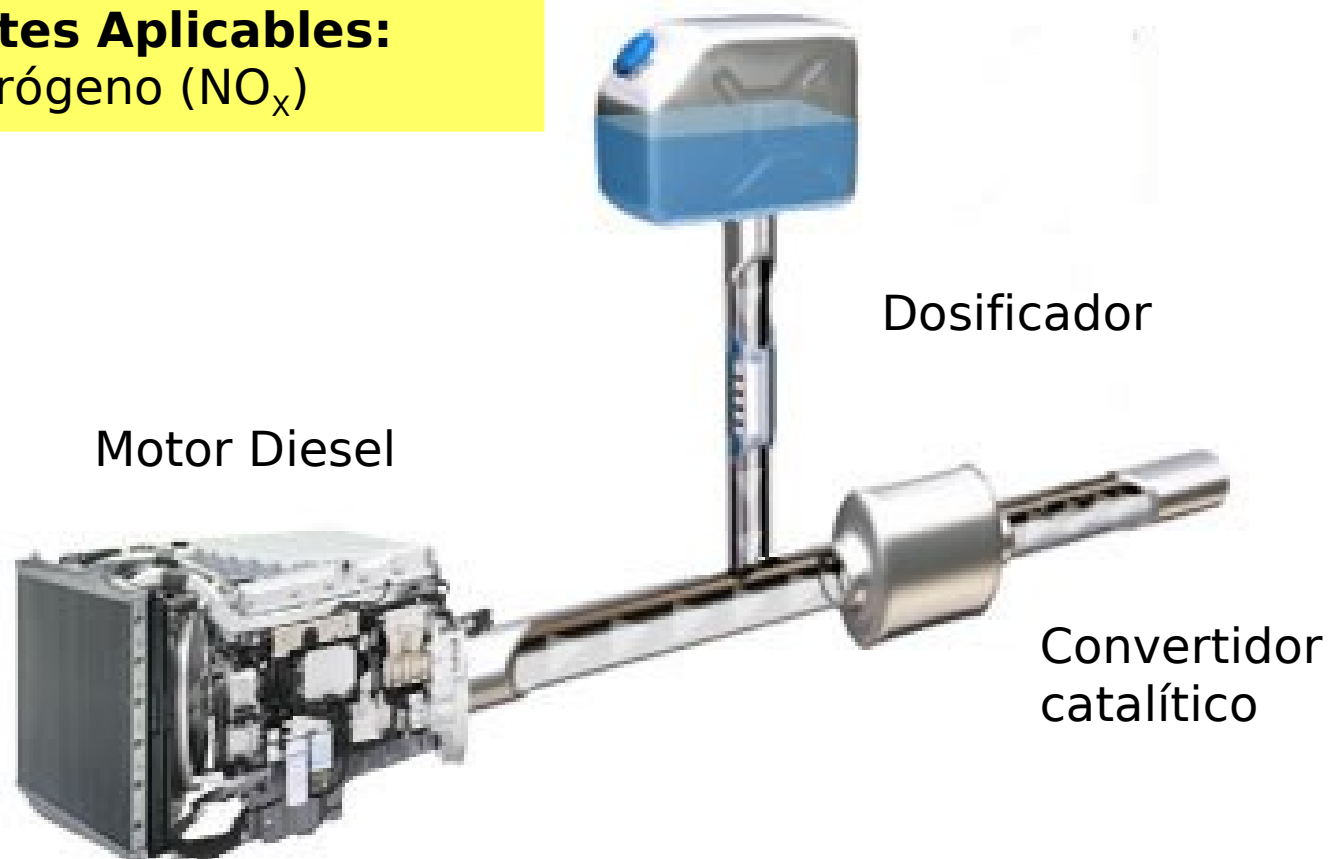
# Reducción Catalítica Selectiva

(*Selective Catalytic Reduction, SCR*)

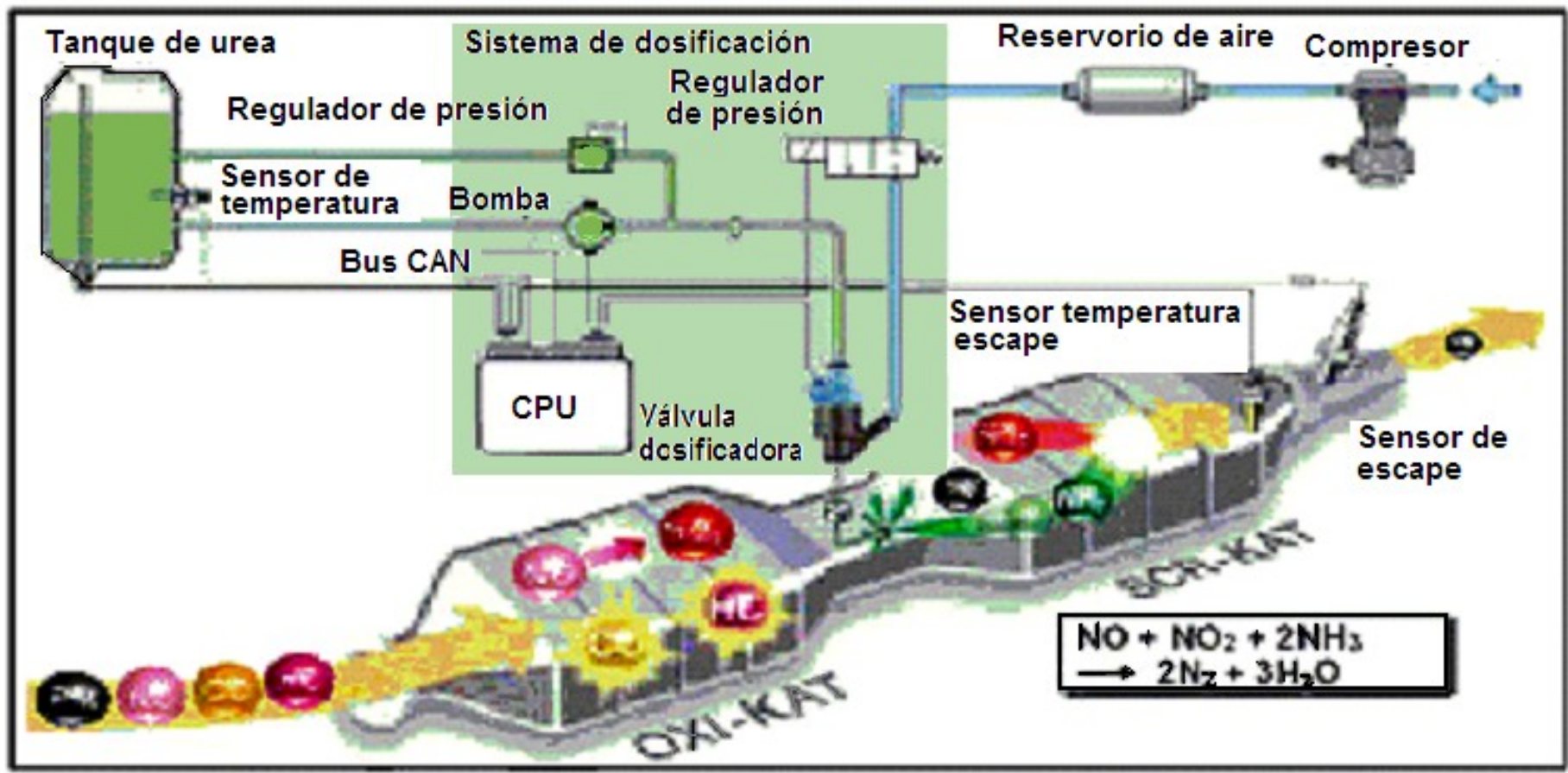
**Tipo de Tecnología:** Dispositivo de Control - Reducción Química por medio de un agente reductor y un catalizador.

**Contaminantes Aplicables:**  
Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )

Tanque de amoníaco derivado de urea,



# Sistema de reducción selectiva



Sistema de dosificación (fuente Bosch)

# Combustible Diesel, requerimientos básicos

	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4
Azufre Max. ppm	5000	500	350	> 50
Cetano Numero	42	50	53	55
Peso especifico	0.86	0.84	0.84	0.84
Lubricidad HFFR	400	400	400	400
Filtros	NO	SI*	SI*	SI

**\* Requiere diesel de 50 ppm de azufre**

# DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DEL MOTOR

## Procedimiento general

- **Entrevista con el Cliente**
- **Inspección visual y verificación de componentes. Ejemplo: Estado de la carrocería, mangueras, cables, etc.**
- **Inspección mecánica del motor (Fugas, compresiones, ruidos)**
- **Prueba de carretera**
- **Comprobación del sistema de arranque y carga**
- **Comprobar emisión de Humo**
- **Inspeccionar sistema de inyección (inyectores, ajuste de plena carga, sincronización de la bomba)**

# En general, se debe aislar el problema como sigue:

- **sólo un problema de ruido**
- **sólo un problema de rendimiento**
- **un problema de ruido y uno de rendimiento**
- **un problema mecánico del motor**

Se debe ejecutar cierto número de procedimientos de prueba para determinar dónde está el problema:

- **pruebas del sistema de combustible e inducción de aire**
- **pruebas del sistema eléctrico**
- **pruebas de compresión**
- **pruebas al sistema de escape**
- **pruebas al sistema de enfriamiento**
- **pruebas al sistema de lubricación**



# Guía de Diagnostico

	Bien	Mal
Condición Filtro de Aire		
Terminales Batería		
Condición Correas motor		
Nivel aceite		
Condición Aceite		
Fugas Fluido Motor		
Mangueras Sistema de aire		
Condición Sistema de Escape		
Condición Sistema de Enfriamiento		
Condición Sistema de Combustible		

# PROCEDIMIENTO DE AMEDICIÓN DE EMISIONES PARTICULADOS PARA VEHICULOS DE ENCENDIDO POR COMPRESION QUE USAN COMBUSTIBLE DIESEL **DECRETO SUPREMO N° 047-2001-MTC**

## Control estático

- Es el método para medir los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores que usan diesel como combustible. Consiste en un control estático del vehículo acelerando el motor, desde su régimen de velocidad de ralentí hasta su velocidad máxima sin carga. La medición de las emisiones de humo se realizará durante el periodo de aceleración del motor.
  - A) El control constará de una inspección visual y pruebas en aceleración libre.
  - B) Procedimientos de medición

# a) Inspección visual

- Al iniciar el procedimiento de control de emisiones, se deberá realizar una **inspección visual** del vehículo para verificar la existencia y/o adecuado funcionamiento de los componentes directamente involucrados con el sistema de control de emisiones. Esta inspección visual comprobará que:
  - \* **El aceite del motor** del vehículo debe encontrarse a su **temperatura normal de operación** ( 70-80°C) y en su nivel normal de acuerdo a la varilla de control de nivel de aceite.
  - \* El **selector de transmisiones** automáticas debe encontrarse en posición de estacionamiento (P) o **neutral** y en transmisiones manuales o semiautomáticas, esté en neutral y con el embrague sin accionar.
  - \* **El escape del vehículo debe encontrarse en perfectas condiciones** de funcionamiento y que no debe tener ningún agujero que pudiera provocar una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
  - \* Que los **dispositivos** del vehículo listados a continuación se encuentren en buen estado y operando adecuadamente: **Filtro de aire, tapones de depósito de aceite y del tanque de**

## b) Prueba en aceleración libre

- El motor **no deberá someterse a un período prolongado en ralentí** que preceda a la prueba, ya que esto alterará el resultado final.
- Con el motor operando en ralentí y sin carga, se inserta la sonda en el tubo de escape y luego se **acciona el acelerador a fondo por 2 a 3 segundos**, hasta obtener la intervención del gobernador y se suelta el pedal del acelerador hasta que el motor regrese a la velocidad de ralentí y el opacímetro se estabilice en condiciones mínimas de lectura.
- La operación descrita en el párrafo anterior deberá efectuarse **seis veces como mínimo**. El equipo registrará los valores máximos obtenidos en cada una de las aceleraciones sucesivas, hasta obtener cuatro valores consecutivos que se sitúen en una banda, cuya diferencia entre mediciones sea igual o menor a  $k =$

# Análisis de resultados

- Deberá registrarse cada valor de coeficiente de absorción observado, así como el promedio de estos valores, de acuerdo con los puntos anteriores.
- Para considerar que el vehículo pasa la prueba satisfactoriamente, el nivel máximo permisible de opacidad del humo promedio registrado en la serie de prueba debe ser igual o inferior al establecido en el Anexo N<sup>o</sup> 1 de la presente norma.
- Si el vehículo cuenta con múltiples salidas de los gases de escape, el coeficiente de absorción a registrar, es el promedio aritmético de las lecturas obtenidas en cada salida; en el caso que las lecturas obtenidas difieran en más de  $k = 0,15$  m-

# Limites máximos permitidos

## VEHÍCULOS MAYORES A DIESEL (Livianos, medianos y pesados)

AÑO DE FABRICACION	DE	Opacidad : k(m-1) (2)	Opacidad en %
Antes de 1995		3,4	77
1996 en adelante		2,8	70

(2) Para Vehículos a Diesel: Únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realicen a más de 1000 m.s.n.m., se aceptará una corrección por altura de 0.25 k(m-1) por cada 1000 m.s.n.m. adicionales, hasta un máximo de 0.75 k(m-1)

# Conclusiones

- La inyección con control electrónico permite reducir emisiones y cumplir las nuevas normas.
- Los filtros de partículas o trampas de hollín tienen una eficiencia superior al 98%
- Los filtros no controlan los óxidos nitrosos
- El control de óxidos nitrosos requiere convertidor catalítico
- Todos los vehículos modernos vienen equipados con sistemas electrónicos
- El mantenimiento y reparación de estos sistemas requiere conocimientos y equipo de diagnóstico

# Muchas Gracias



[www.swisscontact.org.pe](http://www.swisscontact.org.pe)