

# INYECCION DIRECTA DIESEL



# EDC 15 P

# SISTEMA INYECTOR-BOMBA

# INDICE

El motor Diesel .....	5
Proceso de combustión .....	7
Motores de inyección indirecta (IDI) .....	8
Motores de inyección directa (DI) .....	9
La inyección electrónica en motores diesel .....	10
Sistemas Bosch EDC .....	11
EDC 15 P (UIS). Circuito hidráulico general .....	15
Electrobomba de combustible .....	16
Filtro de combustible .....	17
Recalentador de combustible .....	18
Válvula de retención .....	19
Bomba de combustible .....	20
Distribución de combustible .....	25
Inyector-bomba .....	27
Impulsión (accionamiento) .....	30
Secuencia de inyección .....	32
Proceso de inyección .....	34
Refrigeración del combustible .....	41

## SENSORES

Sensor de régimen y posición.....	46
Sensor de Fase.....	49
Sensor de posición del acelerador.....	53
Sensor temperatura de combustible .....	58
Sensor temperatura motor .....	61
Sensor de masa de aire .....	64
Sensor presión de sobrealimentación y temperatura de aire .....	71
Sensor pedal de embrague .....	75
Sensor pedal de freno .....	77
Señales adicionales .....	79

## ACTUADORES

Electroválvula inyector-bomba .....	82
Regulación del caudal a inyectar .....	85
Regulación del comienzo de inyección .....	86
Electroválvula de mando de la mariposa de admisión .....	87
Electroválvula control EGR .....	90
Refrigeración de los gases de escape en recirculación .....	93
Electroválvula reguladora presión de sobrealimentación .....	94
Sistema de Pre-postcalentamiento .....	97
Calefacción adicional .....	99
Autodiagnos .....	101

## ESQUEMA ELECTRICO

Esquema eléctrico .....	102
Identificación de pines unidad de control .....	104

## DIAGNOSIS E INTERVENCIONES

Control de la presión de combustible .....	109
Sustitución inyector-bomba .....	110
Correa de distribución .....	113

# EL MOTOR DIESEL

- El motor Diesel se basa en el principio de la **autoinflamación**.
- El aire introducido en el cilindro se calienta **por la fuerte compresión** hasta una temperatura tan alta que el gasoil que se inyecta en él **se vaporiza y se inflama**.
- Con una relación de compresión de aproximadamente **22:1** se producen presiones de compresión de **30 a 55 bar** y temperaturas de aire de **500-800°C**.
- La formación de la mezcla solo tiene lugar durante **la fase de inyección y combustión**.
- Al final de la carrera de compresión se inyecta el combustible en la cámara de combustión donde se atomiza, se mezcla con el aire caliente, se vaporiza y se quema. La calidad de este proceso de combustión depende de la **calidad de la mezcla**.
- En el motor Diesel se mantiene la relación de aire a más de **1,2** en todo momento para que pueda tener lugar una combustión adecuada.
- Por relación de aire se entiende la relación de la masa de aire suministrada respecto a la cantidad teórica de aire que se precisa para la combustión completa, es decir, en un motor diesel el factor de **exceso de aire** debe ser siempre **de mas de 20%**.

# EL MOTOR DIESEL

- Debido a que la mezcla esta formándose todavía durante la combustión puede ocurrir un **sobreenriquecimiento** localizado que de lugar a la emisión de **humo negro**.
- Para evitarlo es necesario que haya siempre:
  - **Exceso de aire.**
  - **Movimiento del aire (Turbulencia) elevado.**
  - **Combustible finamente pulverizado y con gran poder de penetración.**
- La formación de la mezcla es consecuencia directa de los siguientes factores:
  - **El diseño de la cámara de combustión.**
  - **Los inyectores.**
  - **El comienzo de inyección (avance de la inyección).**
  - **Duración de la inyección (Caudal inyectado).**

# PROCESO DE COMBUSTION

## • OXIDACION (retraso en el encendido)

Las primeras gotas que penetran en la cámara de combustión **no queman** inmediatamente, se calientan y se oxidan (combustión sin llama) constituyendo los pequeños **fulminantes de combustión** que son arrastrados por la turbulencia del aire y dispersados por todas partes.

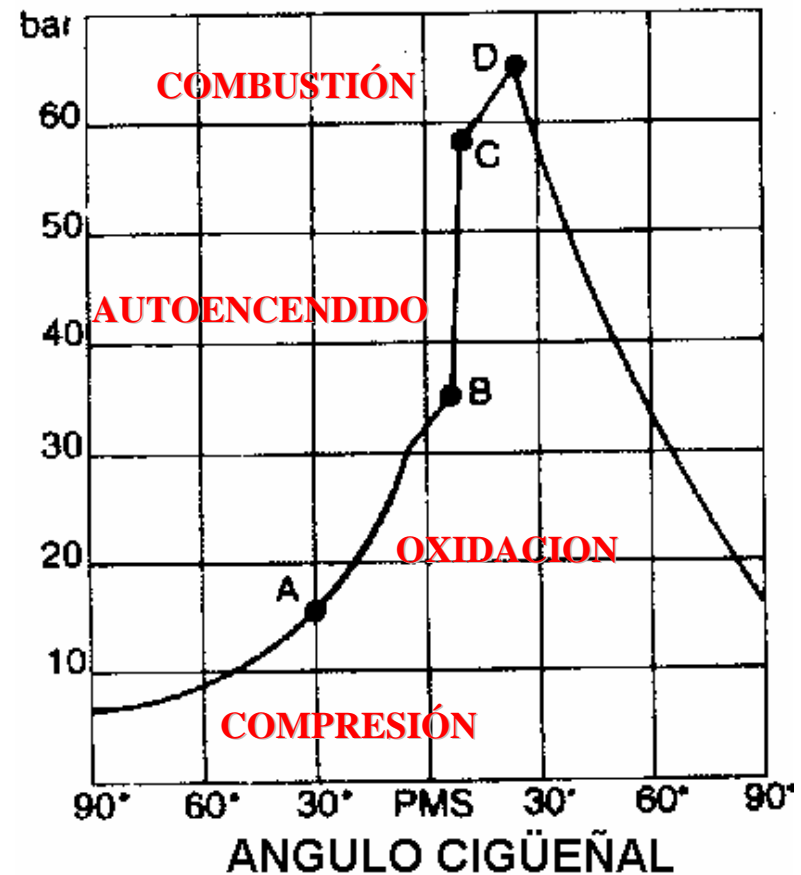
## • AUTOENCENDIDO (combustión rápida y violenta)

El combustible continua penetrando, alcanza rápidamente su temperatura de **autoencendido**, favorecido en tal sentido por lo ocurrido en la **fase A**; en un cierto **punto B** se verifica un autoencendido muy rápido y violento.

## • COMBUSTION (combustión gradual y regular)

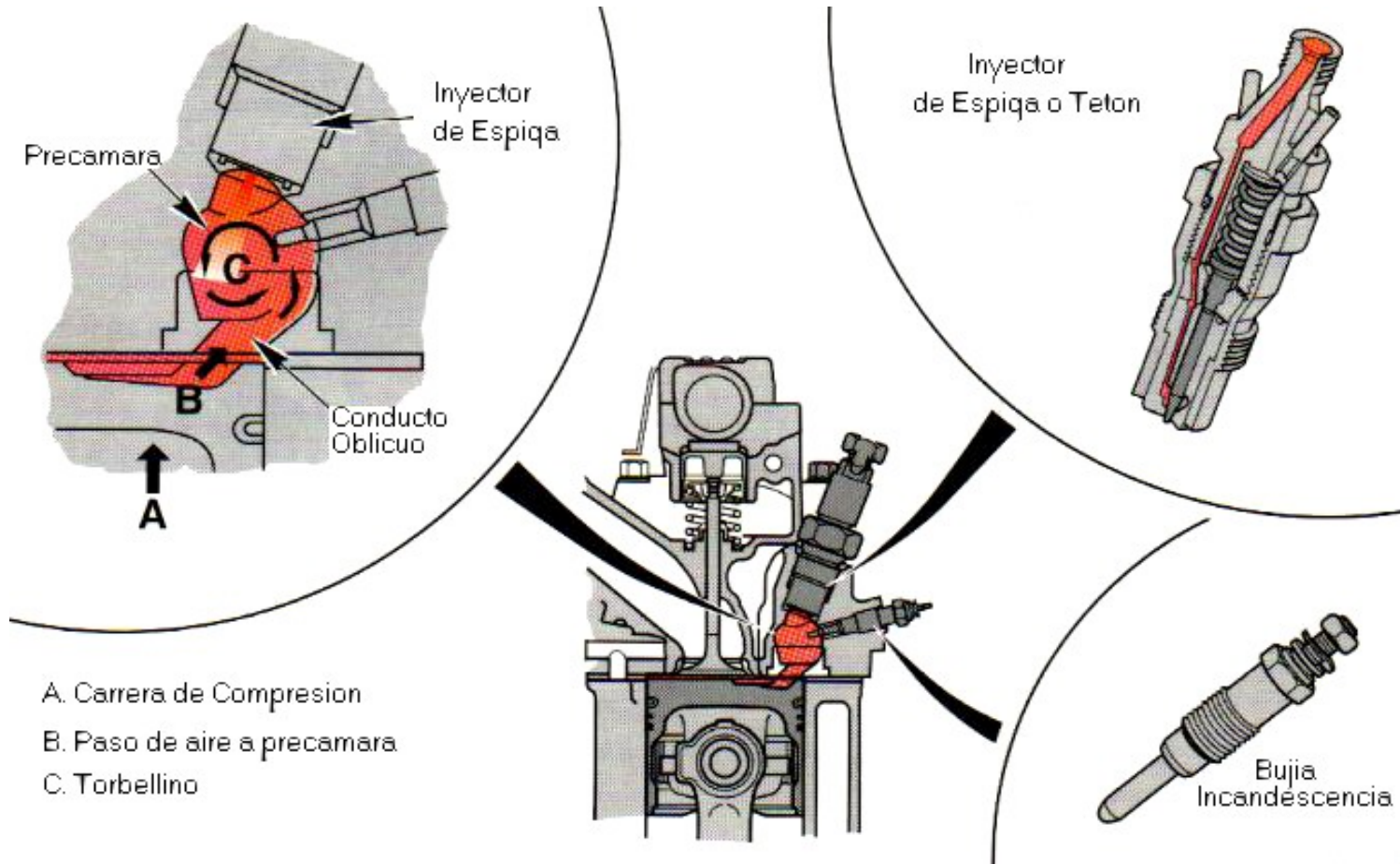
El combustible que continua llegando, encuentra ahora condiciones muy favorables y arde **por difusión**, durante toda la duración de la inyección.

A cada una de estas fases le corresponde un desarrollo diferente de la presión en el cilindro.



# MOTORES DE INYECCION INDIRECTA (IDI)

- En este tipo de motores la inyección de combustible se realiza en una cámara de combustión **auxiliar** conectada con la principal a través de un conducto.
- Existen tres familias de cámara de combustión auxiliar: **Precámara de combustión**, **cámara de reserva de aire** y **cámara de turbulencia** o “Ricardo Comet”, siendo esta la mas utilizada.

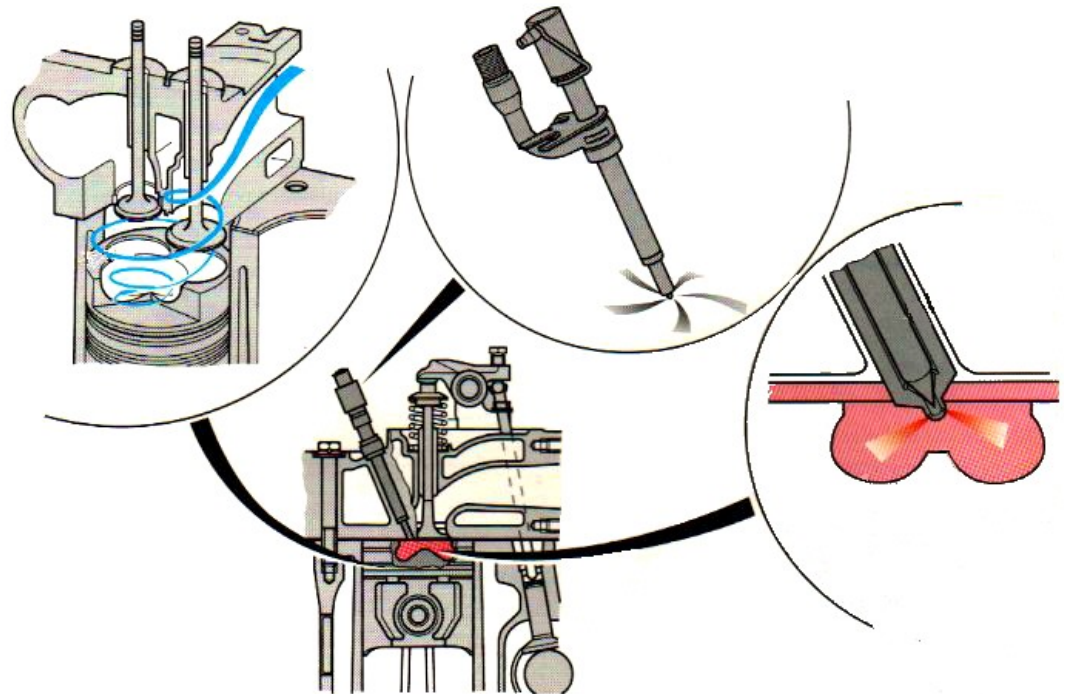




# MOTORES DE INYECCION DIRECTA (DI)

- La cámara de combustión esta directamente **encima del pistón**, el cual a su vez tiene formada una cavidad en la cabeza donde se produce **la combustión**.
- El conducto que comunica con la válvula de admisión esta proyectado como **conducto de turbulencia**. Junto con la forma de la cabeza del pistón se consigue un movimiento “**toroidal**” del aire en la carrera de compresión.
- El inyector desemboca directamente en la cámara de **combustión principal** y es del tipo de **orificios**, preferiblemente 5.

- Con la inyección directa se hace necesaria una presión de inyección elevada ( $\geq 1000\text{bar}$ ), para conseguir una perfecta **pulverización** del combustible con una gran penetración.
- Las presiones aplicadas a la cabeza del pistón, en este tipo de motores, son **mas elevadas** que en un motor de inyección indirecta, ya que no existen **perdidas de carga** en la transferencia de presión (cámara auxiliar).



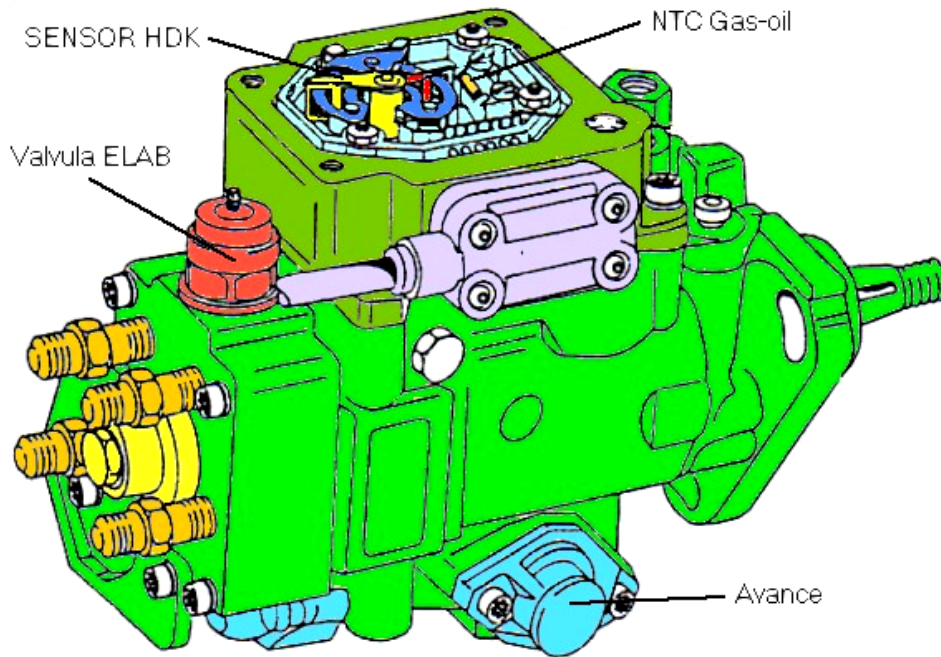
# LA INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DIESEL

- Las bombas de inyección con gestión electrónica aparecieron en la segunda mitad de los años 80, por lo tanto no se trata hoy en día de una verdadera novedad.
- Dos firmas importantes, LUCAS (Delphi) y BOSCH, copan el mercado con sus productos, fruto de años de trabajo e investigación.
- Un sistema mecánico clásico, aunque permite un funcionamiento satisfactorio, no puede ofrecer una dosificación y un control del punto de inyección suficientemente preciso para permanecer dentro de **los límites exigidos** en materia de contaminación.
- Las ventajas que procura la gestión electrónica son de varios tipos:

- **Consumos mas reducidos.**
- **Reducción de las emisiones.**
- **Motores mas silenciosos y con menos vibraciones.**

# SISTEMAS BOSCH EDC

## **EDC 15 V**



### ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de émbolo axial **VP 36-37**.

Presión de inyección de **800 a 1000 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

### DOSIFICACION DE CAUDAL.

**Corredera** de regulación movida por motor eléctrico de corriente continua y sistema de control **HDK**.

### SECUENCIA DE INYECCION

Distribución rotativa **mecánica**.

### INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector (Inyector Bimuelle).

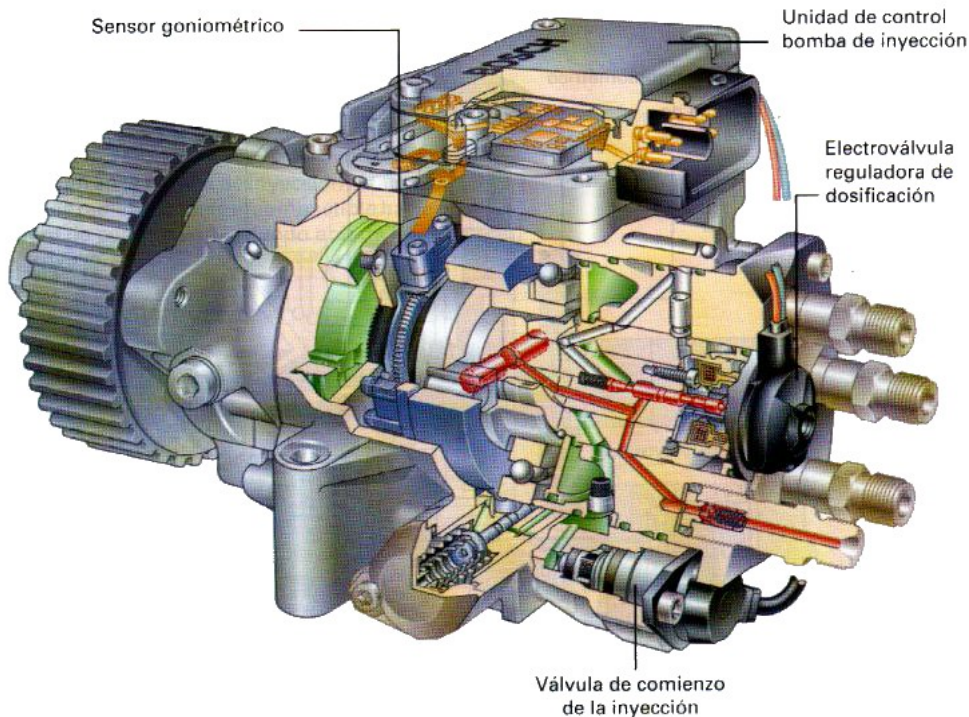
### GESTION DE AVANCE

**Hidráulica** con electroválvula de regulación.

Control mediante **Inyector pilotado**.

# SISTEMAS BOSCH EDC

## **EDC 15 M**



### ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de émbolos radiales **VP 44**.

Presión de inyección de **2025 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

### DOSIFICACION DE CAUDAL.

Electroválvula **dosificadora** controlada por el calculador.

### SECUENCIA DE INYECCION

Distribución rotativa **mecánica**.

### INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector (Inyector Bimuelle).

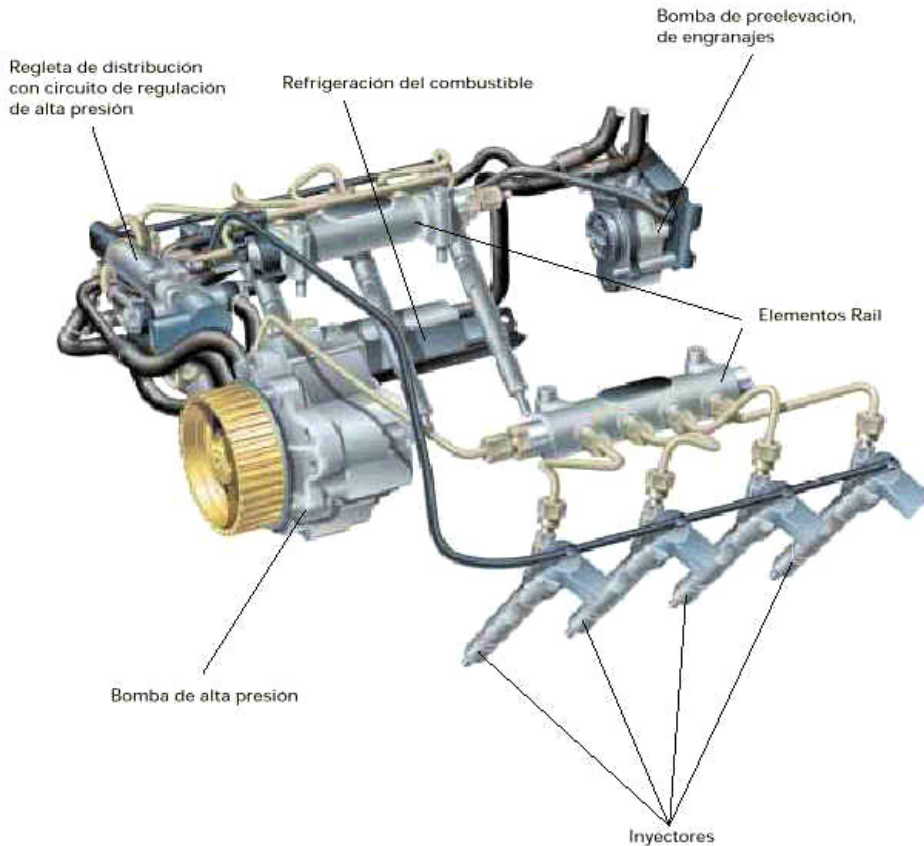
### GESTION DE AVANCE

**Hidráulica** con electroválvula de regulación.

Control mediante sistema **AIT (Incremental Angulo-Tiempo)**.

# SISTEMAS BOSCH EDC

## **EDC 15 C**



### ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de **alta presión** de tres pistones.

Presión de inyección de **1350 bar**, independiente de las revoluciones y del caudal inyectado. Control por **regulador de presión**.

### DOSIFICACION DE CAUDAL.

Controlada por la EDC mediante **tiempo de activación de electroinyectores**.

### SECUENCIA DE INYECCION

Secuencial, determinado por la EDC.

### INYECCION PILOTO

Ejecutada por **activación** de electroinyectores.

Posibilidad de **Post-inyección**.

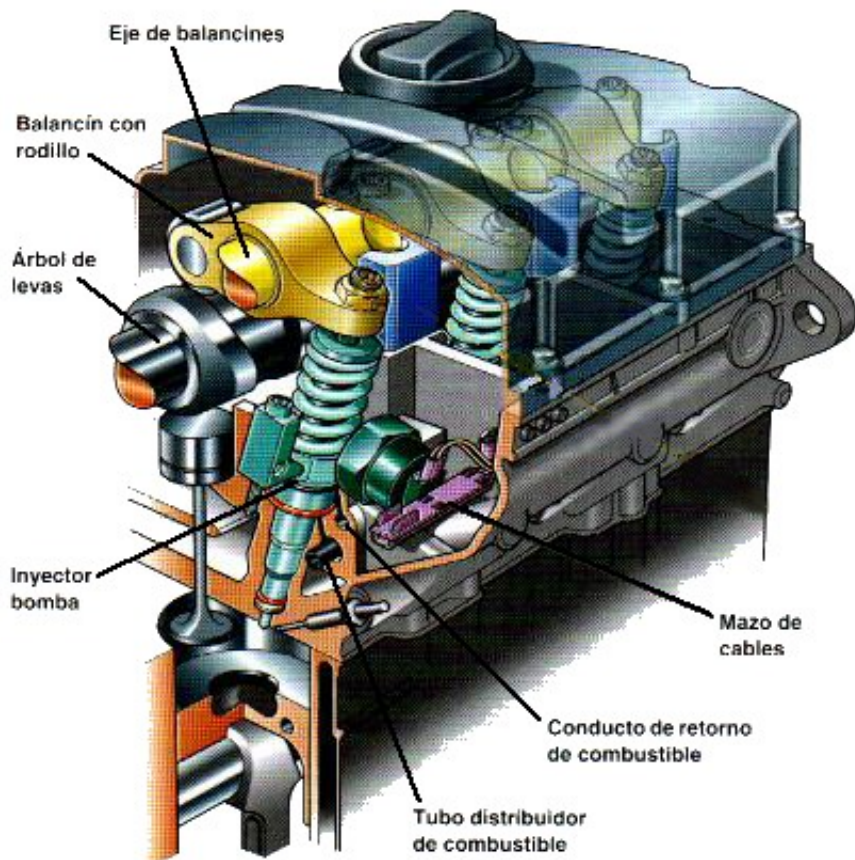
### GESTION DE AVANCE

Determinada por la EDC, según **cartografía** de funcionamiento motor.



# SISTEMAS BOSCH EDC

## **EDC 15 P**



### ELEVACION DE LA PRESION.

Inyector-Bomba accionado por árbol de levas.

Presión de inyección de **2050 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

### DOSIFICACION DE CAUDAL.

Activación **eléctrica** de la válvula de mando (tiempo de activación).

### SECUENCIA DE INYECCION

Distribución **mecánica** (árbol de levas).

### INYECCION PILOTO

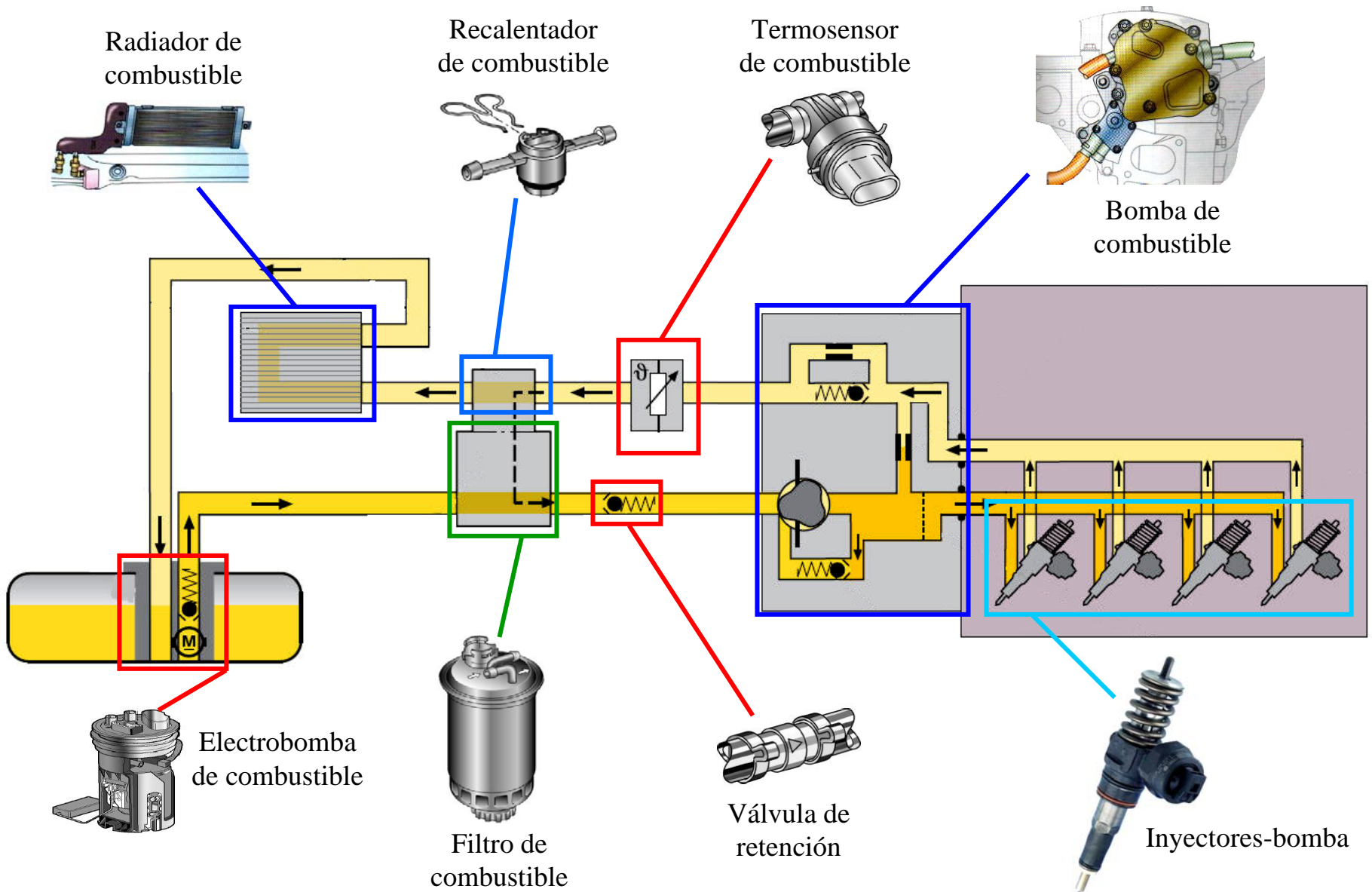
Ejecutada por **construcción** del Inyector-Bomba.

### GESTION DE AVANCE

**Momento** de activación de la electroválvula

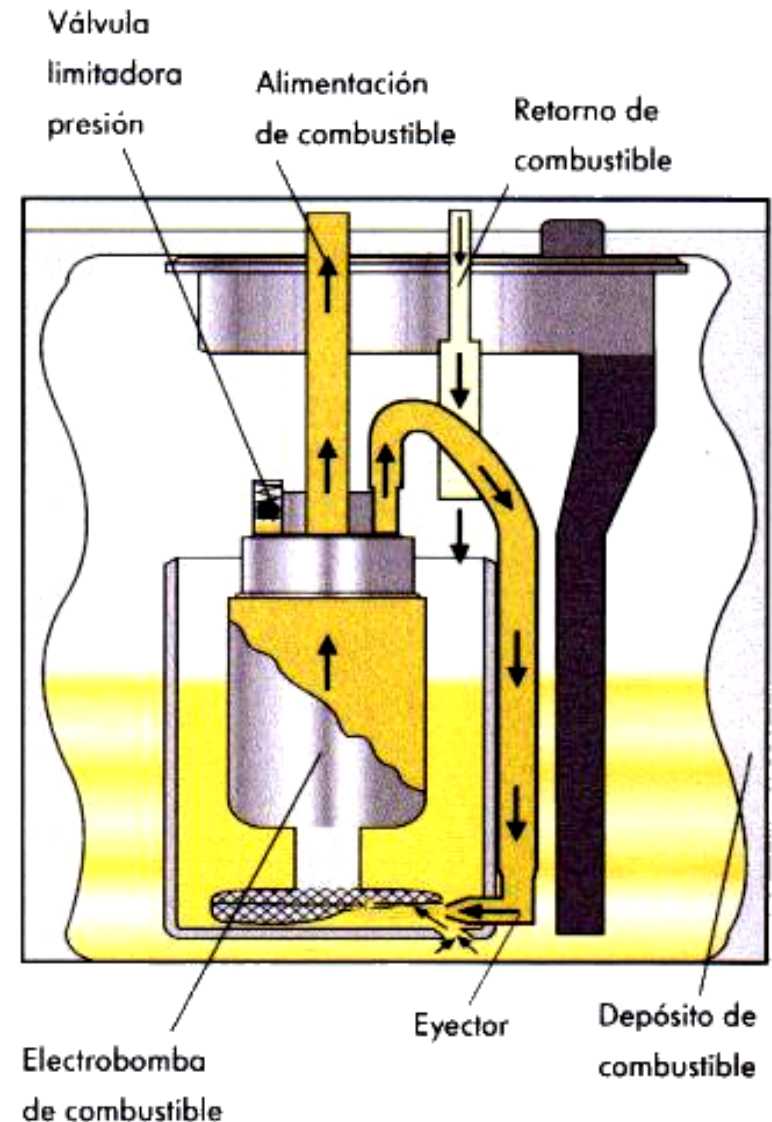
Control mediante **señal BIP** producida en la electroválvula del Inyector-Bomba

# EDC 15 P (UIS)



# ELECTROBOMBA DE COMBUSTIBLE

- La bomba eléctrica va instalada en el depósito de combustible y trabaja como bomba de **preelevación**.
- Mediante la electrobomba se evitan irregularidades de funcionamiento del motor debidas a la generación de **burbujas de vapor**.
- En la tapa de la bomba se divide el caudal en dos ramales. Uno pasa a la zona de alimentación del motor y el otro se utiliza para hacer funcionar el **eyector**.
- A través del eyector se aspira combustible del depósito y se eleva hacia la cuba de la bomba.
- La válvula limitadora de presión en la tapa de la bomba se encarga de limitar la presión de elevación a **0,5 bar**.



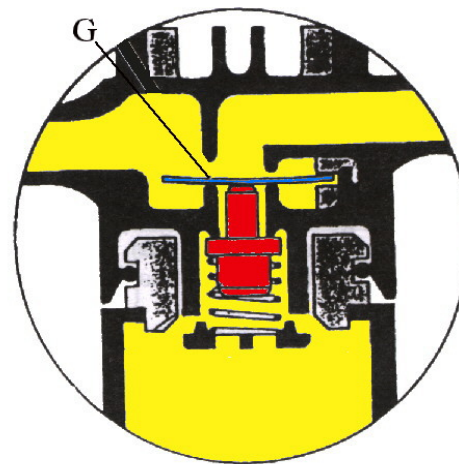
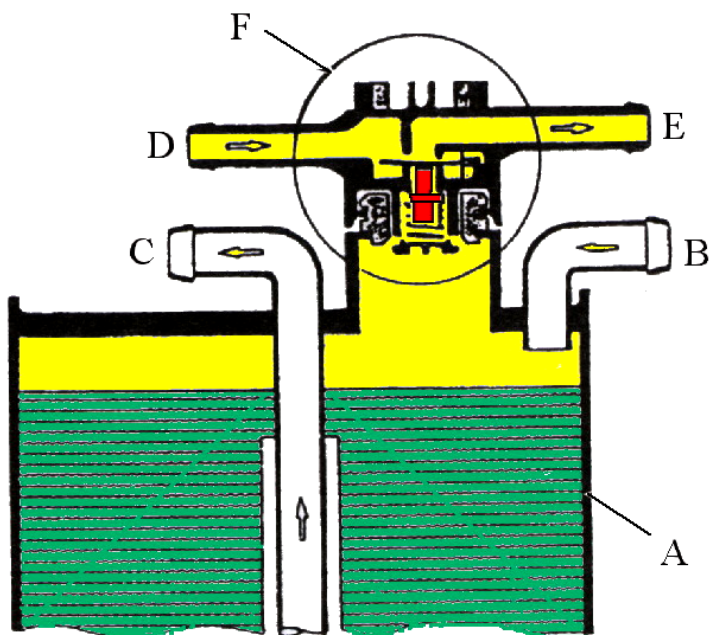


# FILTRO DE COMBUSTIBLE

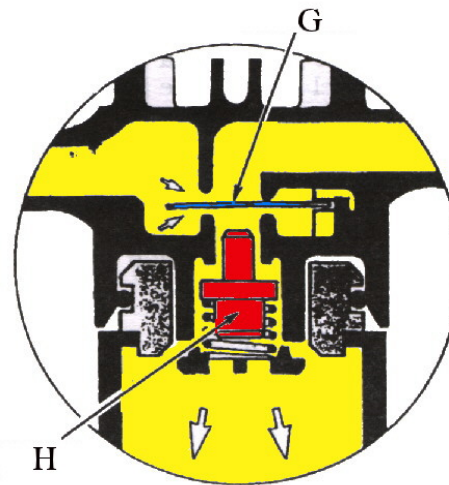


- Umbral de filtración de **5 micras** y decantación de agua.
- En el retorno de combustible esta provisto de un elemento termostático de deriva, cuya misión es evitar el **parafinado** del gasoil en tiempo frío.
- La válvula de recalentamiento dirigirá el carburante recalentado, bien hacia el deposito, bien hacia el filtro, en función de la temperatura exterior.

# RECALENTADOR DE COMBUSTIBLE



- Si la temperatura exterior es superior a **10°C** el gasoil se dirige directamente hacia el depósito.

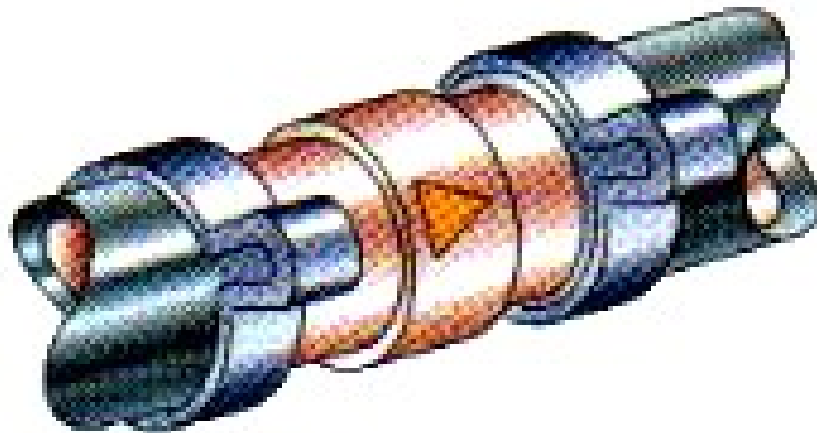


- Si la temperatura exterior es inferior a **0°C** el carburante recalentado vuelve a el cartucho filtrante.

- A. FILTRO
- B. ENTRADA FILTRO
- C. SALIDA FILTRO (ALIMENTACION BOMBA)
- D. RETORNO DE PERDIDAS (BOMBA E INYECTORES)
- E. RETORNO AL DEPOSITO
- F. VALVULA DE RECALENTAMIENTO
- G. VALVULA DE REGLAJE
- H. VALVULA ANTIRRETROCESO

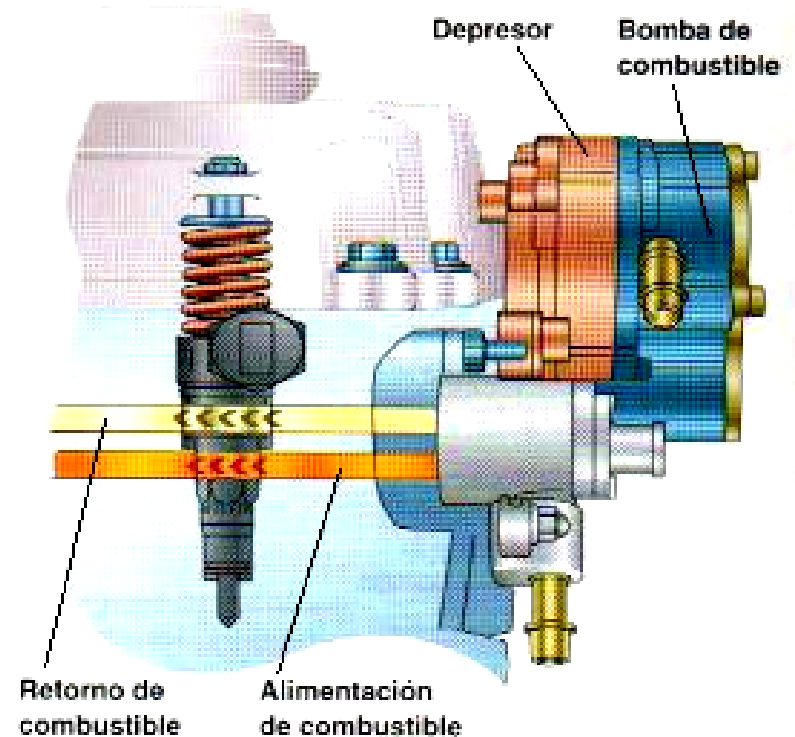
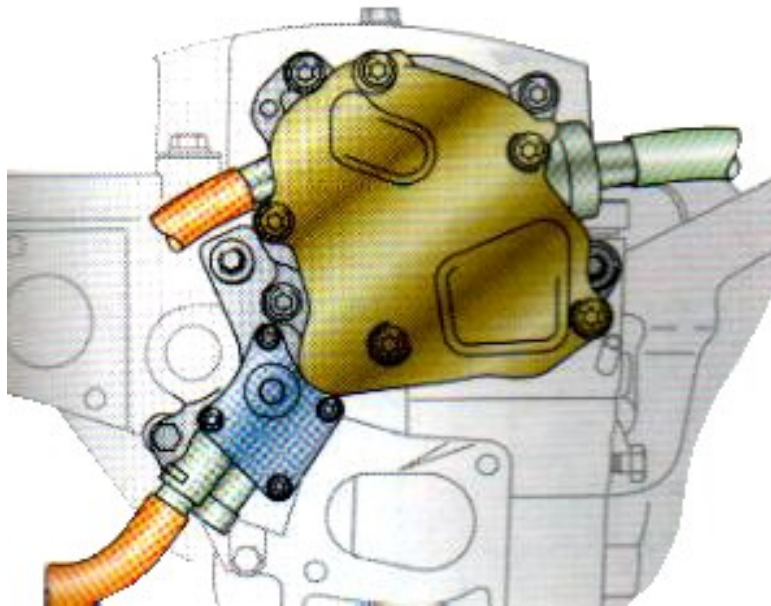
# VALVULA DE RETENCION

- Impide el retorno del combustible de la bomba de alimentación al deposito estando el motor parado. Presión de apertura = **0,2 bar**.



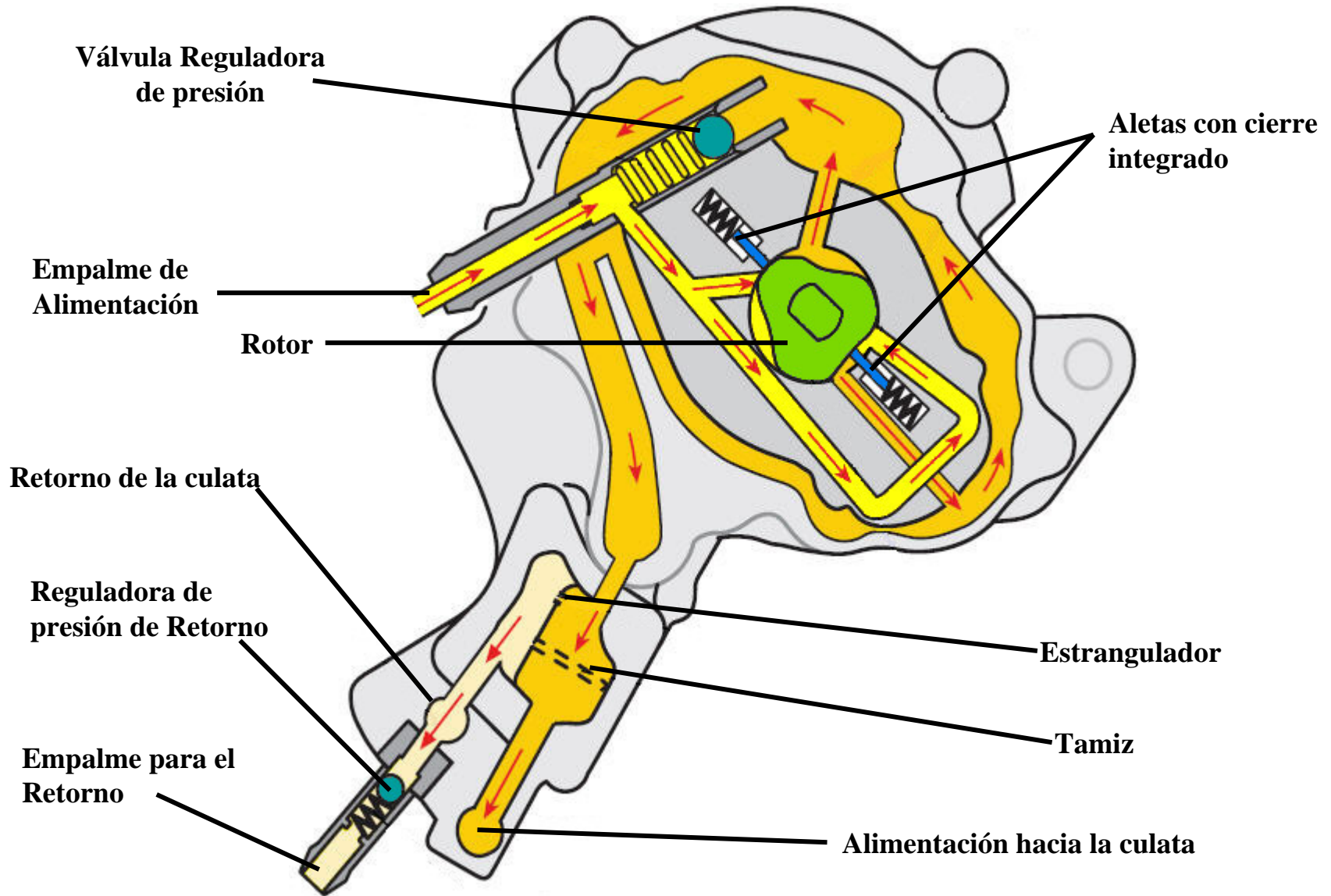
# BOMBA DE COMBUSTIBLE

- La bomba de combustible se halla directamente detrás de la **bomba de vacío** en la culata.
- Asume la función de transportar el combustible desde el depósito hacia los **inyectores-bomba**.



- Ambas bombas son accionadas conjuntamente por el árbol de levas, este conjunto recibe el nombre de **bomba Tándem**.

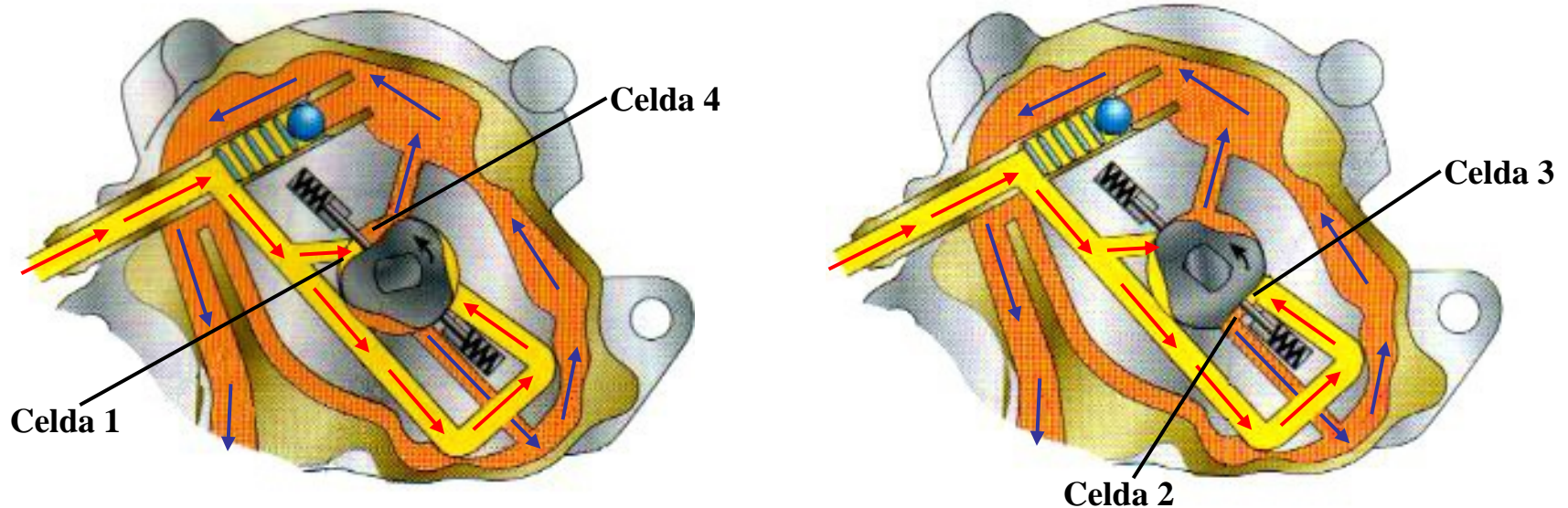
# SECCIÓN BOMBA DE COMBUSTIBLE





# BOMBA DE COMBUSTIBLE

- La bomba de combustible es una versión de bomba de **aletas con cierre integrado**.
- La ventaja reside en que eleva el combustible desde **regímenes bajos**.
- La conducción del combustible en el interior de la bomba esta diseñada de modo que el rotor siempre este bañado con combustible, incluso si se ha **agotado** el contenido del deposito.



- Las celdas aspirantes y las impelentes están separadas por medio de aletas de cierre.
- En la figura de la izquierda el combustible es aspirado por la celda **1** e impelido por la celda **4**.
- En la figura de la derecha el combustible es aspirado por la celda **3** e impelido por la celda **2**.

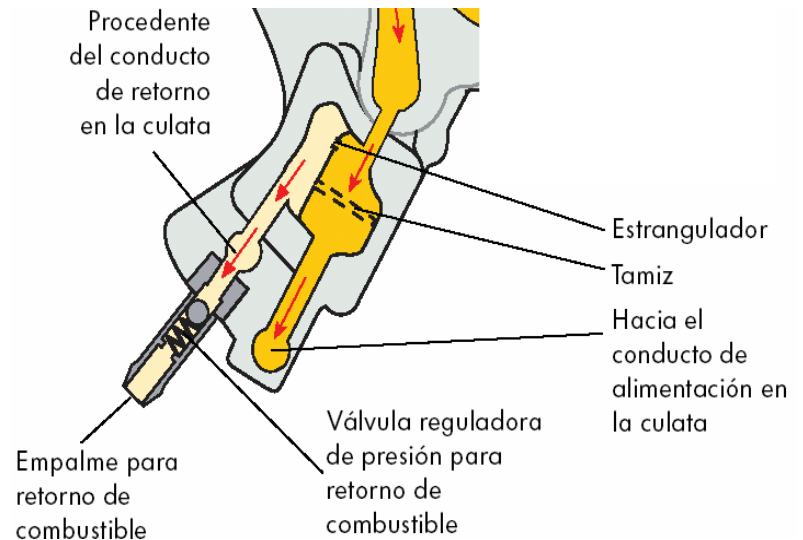
# BOMBA DE COMBUSTIBLE

## VALVULA LIMITADORA DE PRESION DE ALIMENTACION

- Esta válvula limita la presión del conducto de alimentación de gasoil a **7,5 bar**

## ESTRANGULADOR

- Dentro de la bomba de combustible hay un filtro que separa **las burbujas de vapor** del conducto de alimentación de combustible.
- Las burbujas separadas por el filtro pasan del conducto de alimentación de combustible al de retorno, a través del **estrangulador**.



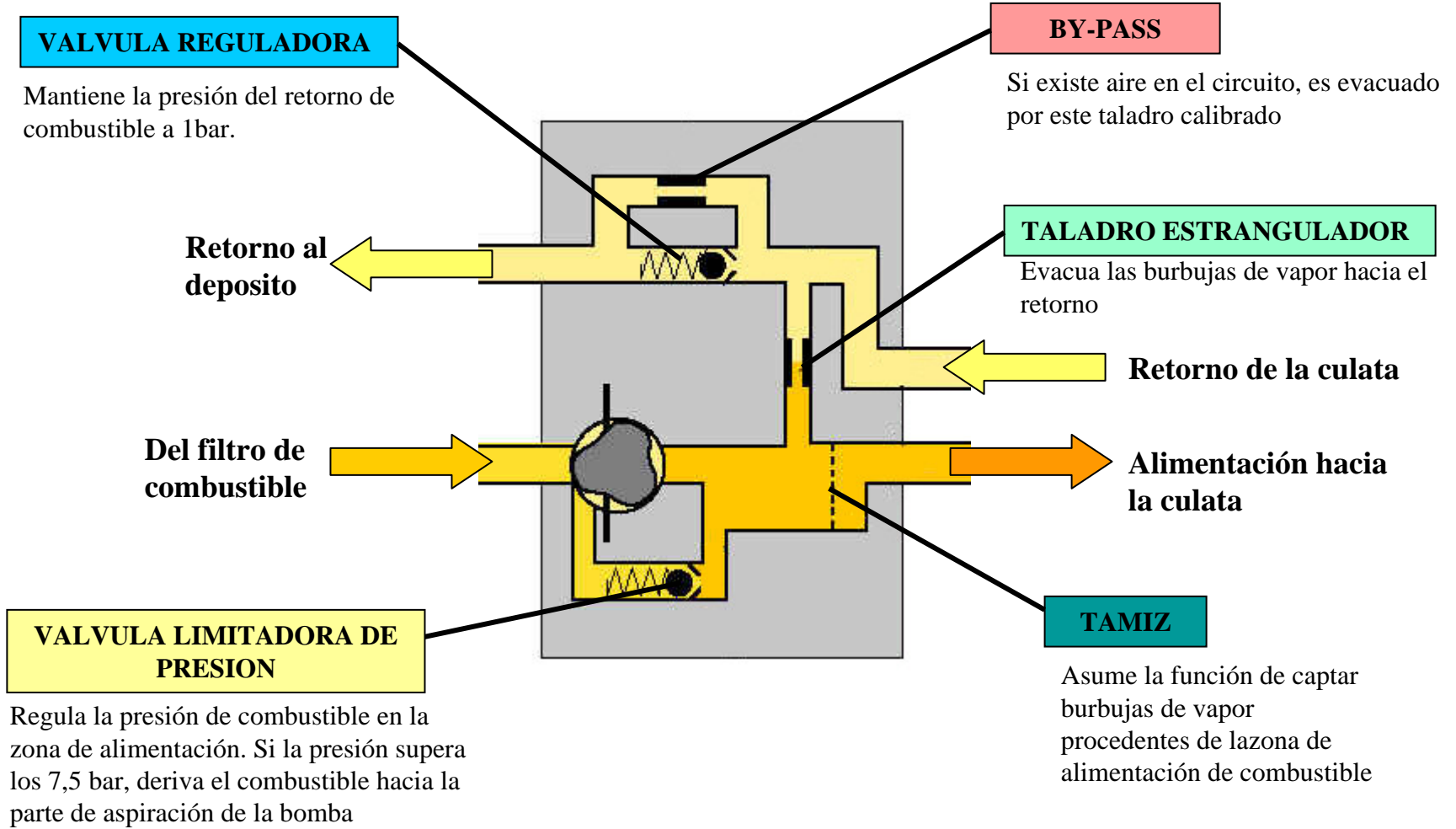
## VALVULA LIMITADORA DE PRESION DE RETORNO

- Esta válvula limita la presión de combustible a **1 bar**, lo que mantiene constantes las relaciones de fuerza que afectan a la aguja de la válvula solenoide del inyector-bomba.

## BYPASS (DERIVACION)

- Si hay aire en el sistema de alimentación (si el depósito está vacío), la válvula limitadora de la presión de retorno permanece cerrada. El aire se expulsa del sistema a través de una **derivación**.

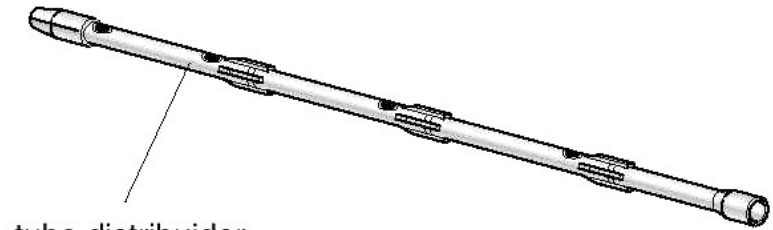
# BOMBA DE COMBUSTIBLE





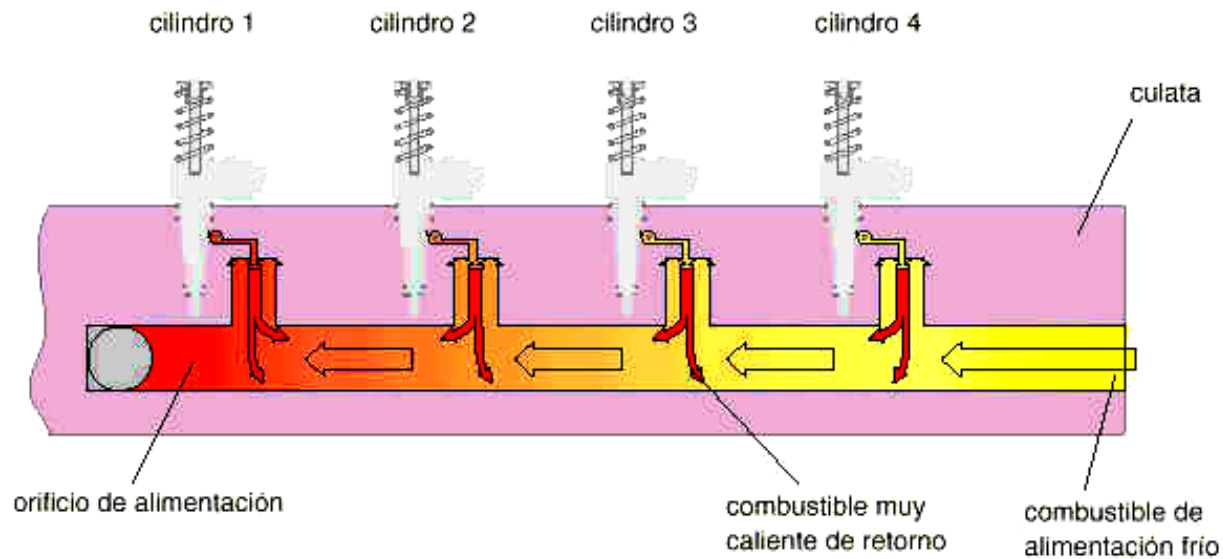
# DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE

- El conducto de alimentación de combustible de la culata dispone de un conducto de **dosificación**, que se encarga de distribuir el combustible por igual a los inyectores-bomba.



tubo distribuidor

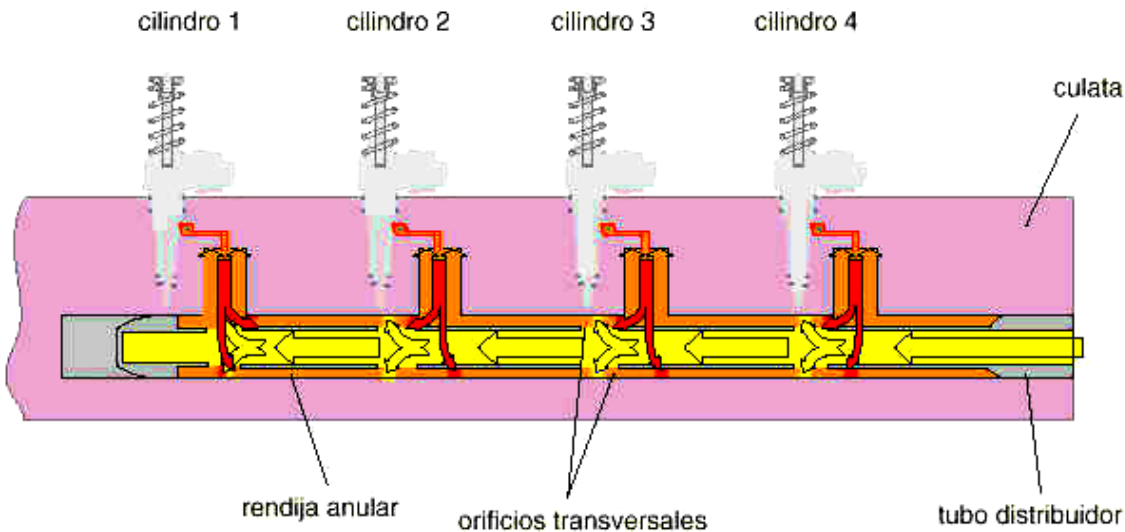
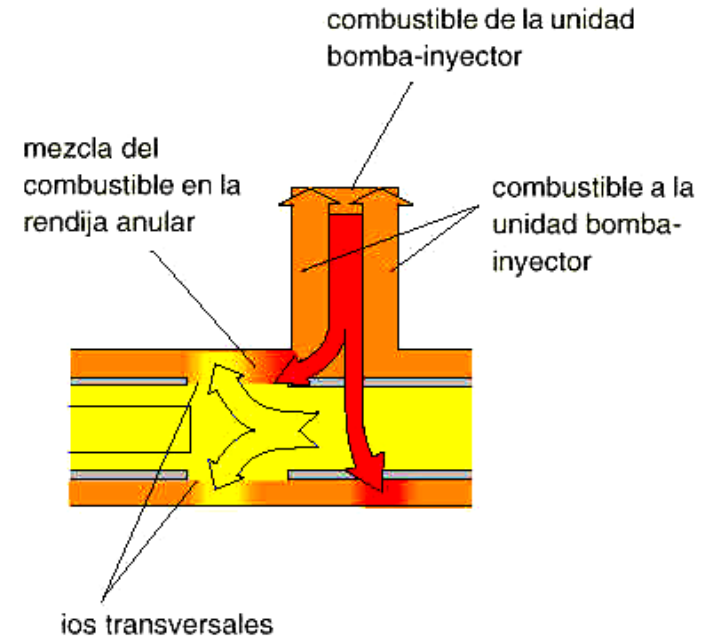
- Sin el conducto de dosificación, el combustible caliente que los inyectores bomba devuelven al conducto de alimentación se impulsaría en dirección al **primer** cilindro.



- Si el combustible está a distintas temperaturas, habrá también distintas **masas** de combustible, y el motor funcionaría de forma irregular.

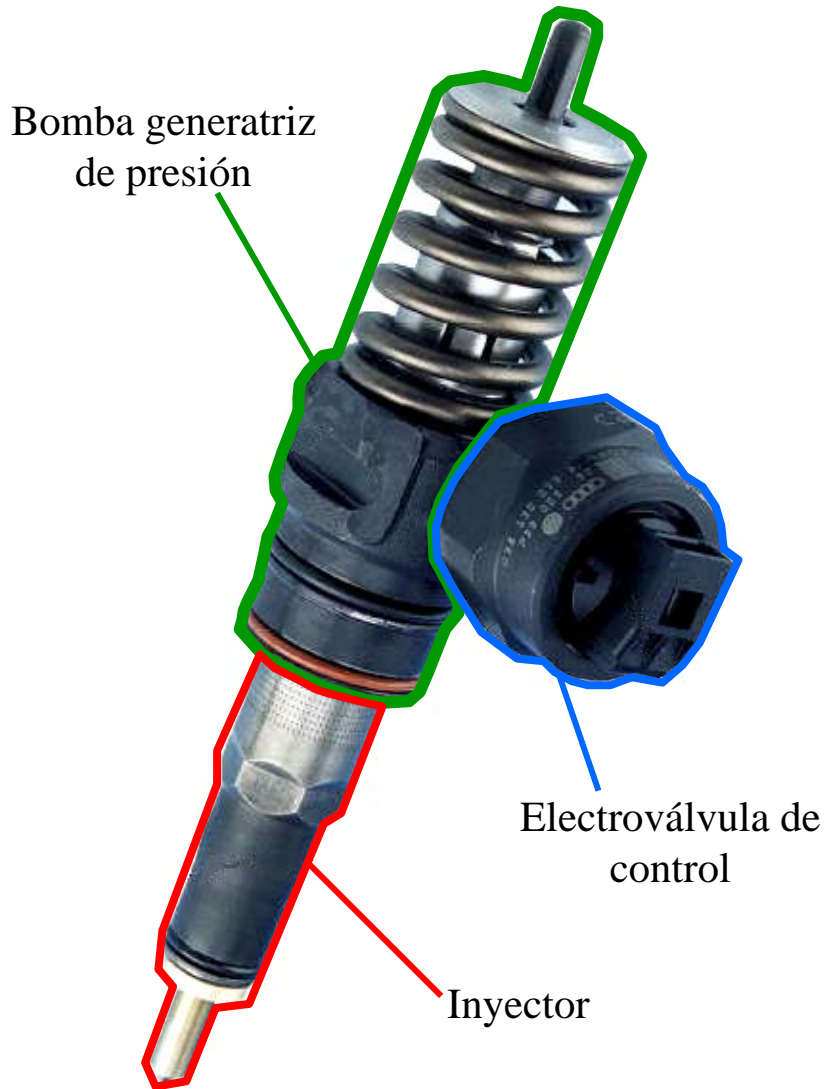
# DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE

- El combustible procedente de la bomba de combustible fluye por el conducto de dosificación en dirección al primer cilindro.
- El combustible pasa al **hueco anular** situado entre el conducto de dosificación y la pared de la culata a través de los orificios **transversales**.
- En el hueco anular se mezcla este combustible con el que procede del conducto de **retorno** de los inyectores-bomba, ya caliente.



- Todos los inyectores-bomba reciben el combustible a la misma temperatura

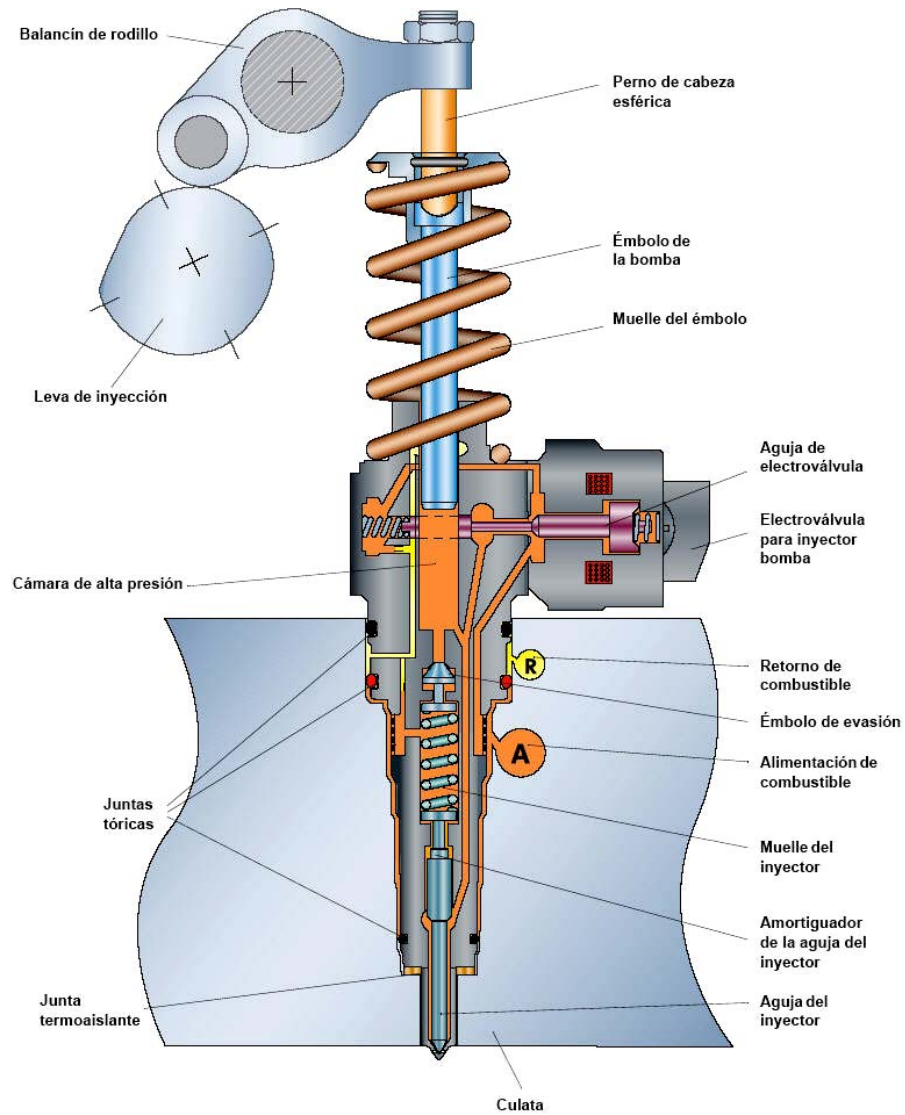
# INYECTOR-BOMBA



- Un inyector-bomba, como dice su nombre, es una bomba de inyección con electroválvula de control y un inyector, agrupados en un solo componente, que asume las siguientes funciones:

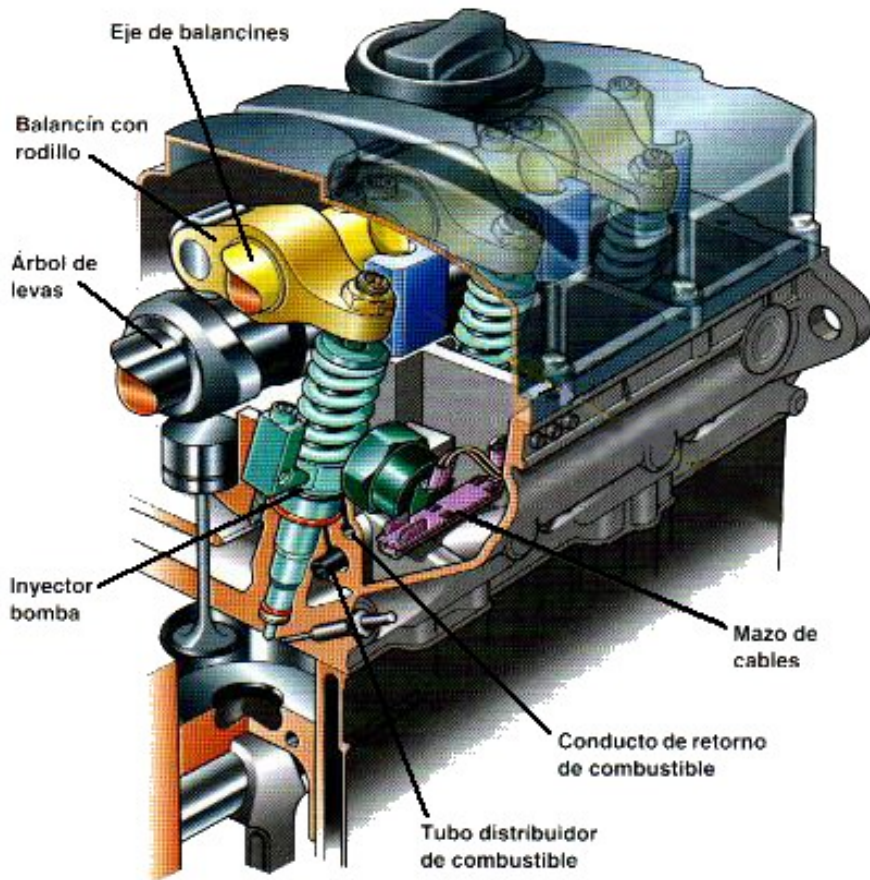
- Generar la **alta presión** para la inyección
- Inyectar el combustible en la **cantidad** correcta y en el **momento** preciso.

- Cada cilindro del motor tiene asignado un inyector bomba. De esa forma se eliminan las tuberías de alta presión.



# INYECTOR-BOMBA

## CARACTERISTICAS



Caudal de preinyección.....**1 – 2 mm<sup>3</sup>**

Caudal iny. Principal.....**0 – 65 mm<sup>3</sup>**

Angulo entre inyección previa y principal....**6° - 10° Kw**

Máxima duración de la inyección.....**30° Kw**

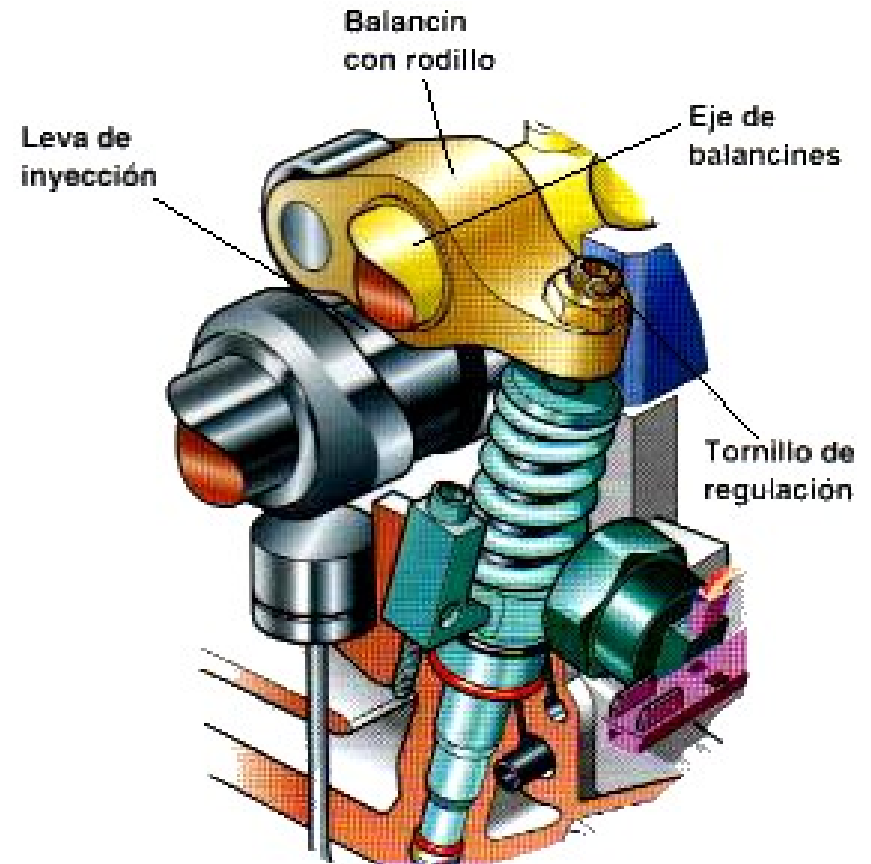
Presión de preinyección.....**180 bar**

Presión inyección principal.....**305 bar**

Presión max. de inyección.....**2050 bar**

# IMPULSION (ACCIONAMIENTO)

- El árbol de levas acciona los inyector-bomba, que dispone de **cuatro** levas adicionales.
- El accionamiento se realiza por medio de balancines de rodillo, que dispone de un **tornillo de regulación**, para ajustar el juego existente entre el mismo y el inyector-bomba.
- El ajuste será necesario realizarlo siempre que se **desmonte** el inyector-bomba.

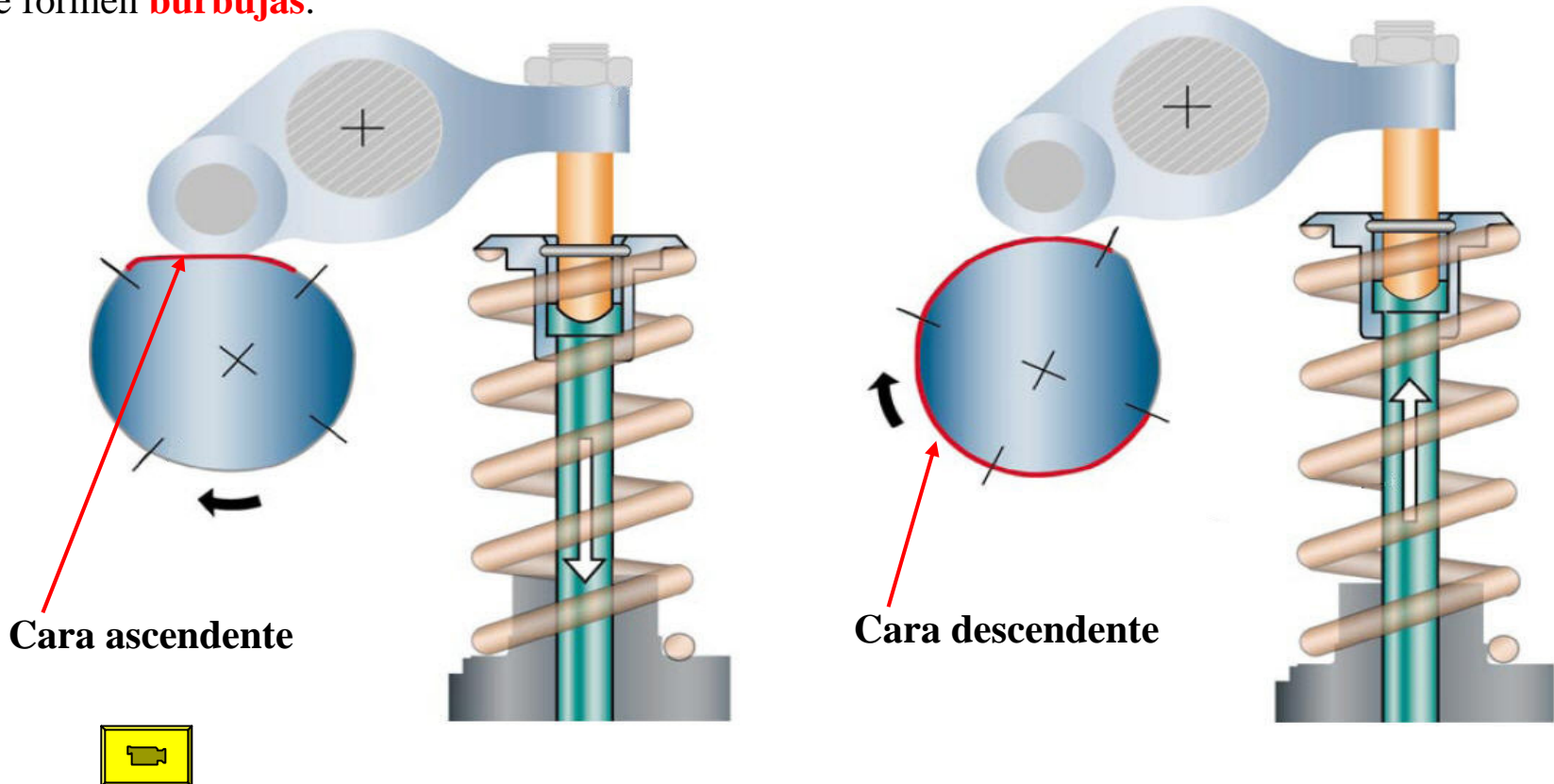


¡Este reglaje, asegura que el **recorrido** del inyector-bomba es el suficiente para controlar el **caudal e inicio** de inyección en toda la gama de funcionamiento del motor!

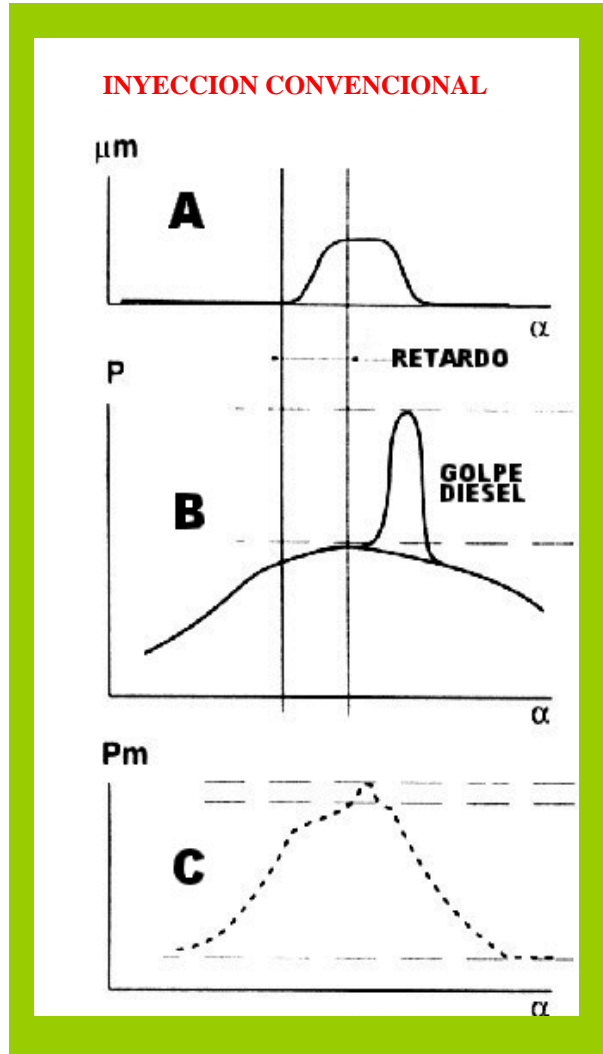


# IMPULSION (ACCIONAMIENTO)

- La leva de inyección tiene una cara ascendente **pronunciada** y otra descendente **plana**.
- La cara ascendente hace bajar el embolo de la bomba a gran **velocidad**, con lo que se crea rápidamente la alta presión de inyección.
- La cara descendente permite que el embolo vuelva a subir **lentamente** hasta volver a la posición inicial. Esto permite que el combustible fluya a la cámara de alta presión del inyector-bomba sin que se formen **burbujas**.



# SECUENCIA DE INYECCION



• Para que el combustible se queme de forma eficaz, la mezcla debe ser la adecuada. Si no se inyecta el combustible en el **momento** adecuado y en la **cantidad** precisa, sucede lo siguiente:

- Aumentan las **emisiones**.
- Se escuchan mas **ruidos** de combustión (Golpe Diesel)
- Aumenta el **consumo** de combustible.

•El tiempo que transcurre entre el inicio de la inyección y el momento de inflamación se denomina “**Retardo** de inflamación”.

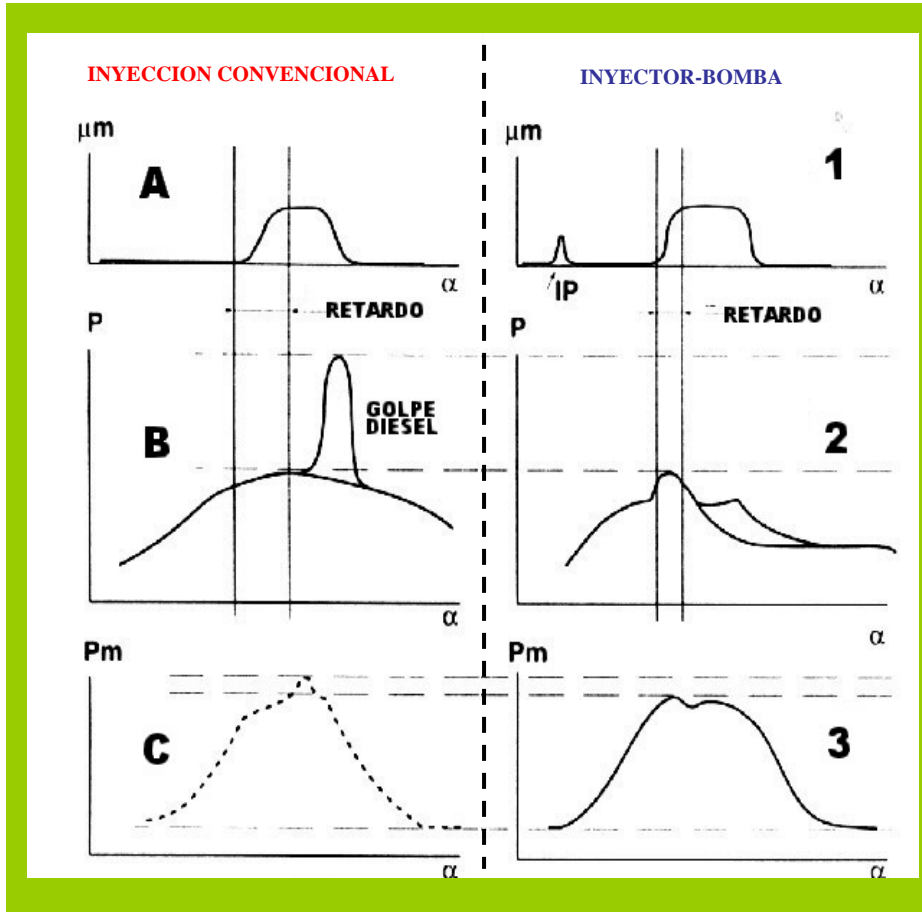
**A:** Elevación de la aguja del inyector

**B:** Subida de presión en el cilindro

**C:** Presión media en el cilindro



# SECUENCIA DE INYECCION



## *PREINYECCION (IP)*

- Antes del inicio de la inyección se inyecta una pequeña cantidad de combustible a una presión baja, aproximadamente **180 bar** (inyección piloto).
- La expansión de calor que produce esta combustión previa hace que aumente la temperatura, con lo cual aumenta también la presión en la cámara de combustión.
- Ello permite un encendido **más rápido** del combustible inyectado durante la fase de inyección.

## *INYECCION*

- En la inyección el combustible se inyecta a una presión muy elevada, entre **300 y 2050 bar**.
- De este modo se consigue que se mezclen de forma muy **intima** el combustible y el aire.

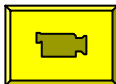
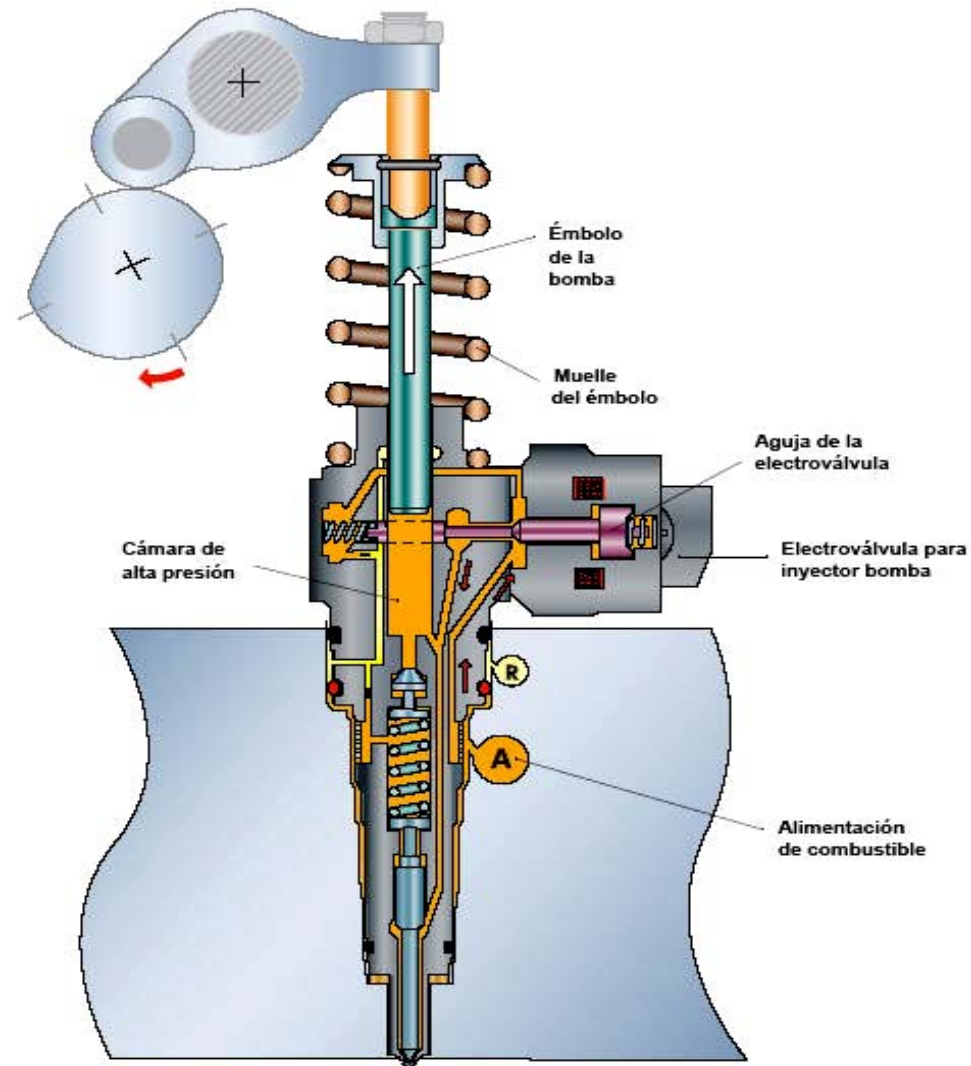
## *FIN DE INYECCION*

- Para que la aguja del inyector pueda cerrarse rápidamente después de la fase de inyección, es importante que la presión de inyección **descienda** rápidamente. Con ello se evita inyectar combustible a alta presión.

# PROCESO DE INYECCION

## 1. LLENADO DE LA CAMARA DE ALTA PRESION

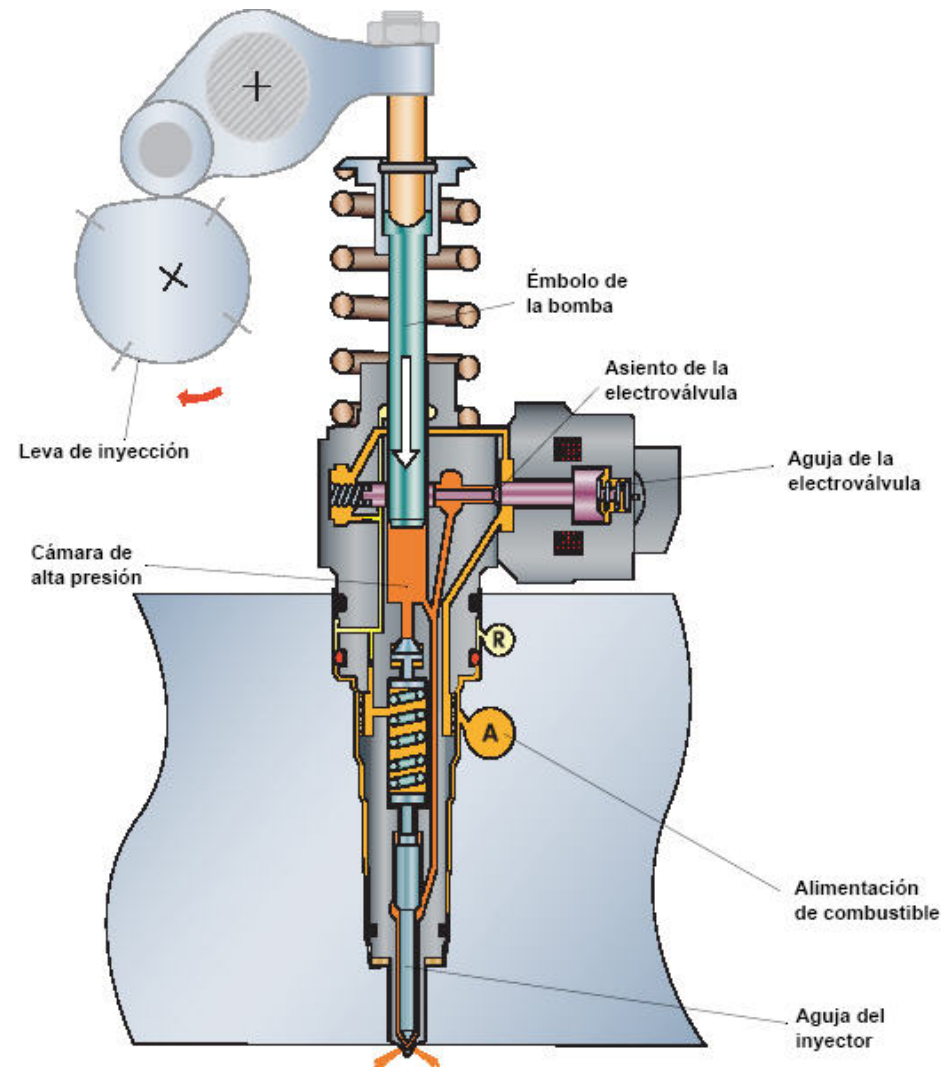
- El balancín de rodillo recorre la cara **descendente** de la leva de inyección, de manera que el **embolo** de la bomba sube a causa de la fuerza del muelle.
- La **aguja** de la válvula de solenoide no esta activada y deja paso libre entre el conducto de alimentación de combustible y la cámara de alta presión.



# PROCESO DE INYECCION

## 2. COMIENZO DE LA PREINYECCION

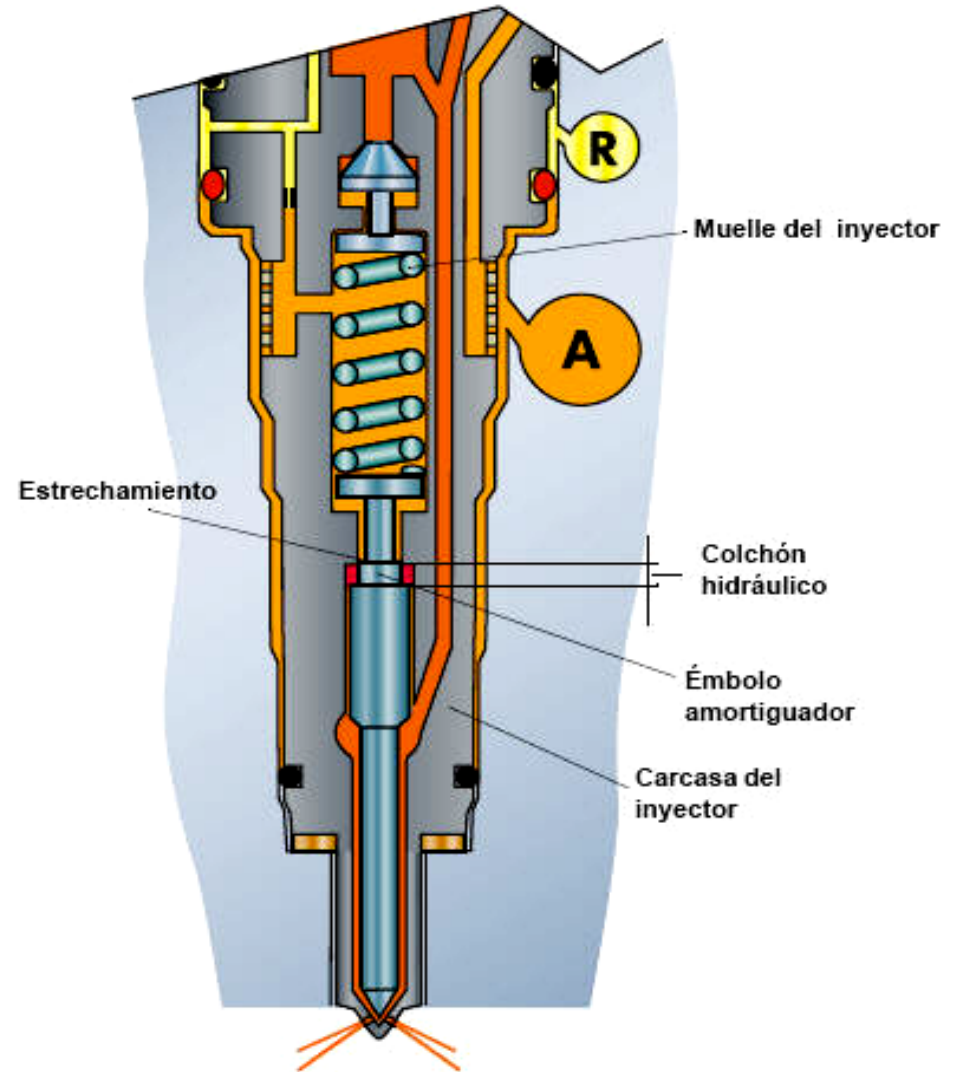
- El balancín de rodillo recorre la cara **ascendente** de la leva de inyección, de manera que el embolo de la bomba baja rápidamente.
- El movimiento descendente del embolo hace que se **reduzca** el volumen de la cámara de alta presión, y se expulsa el combustible desde esta cámara al conducto de **alimentación** de combustible.
- El modulo de control del motor (**EDC**) activa la válvula solenoide. La aguja de la válvula es empujada hacia **su asiento**, con lo que cierra el paso entre la cámara de alta presión y el conducto de alimentación (**aumento de presión**).
- A **180 bar** la aguja del inyector se eleva contra la fuerza del muelle del inyector, y comienza la preinyección.



# PROCESO DE INYECCION

## 3. AMORTIGUACION DE LA AGUJA DEL INYECTOR

- Durante la preinyección, la carrera de la aguja del inyector es amortiguada mediante un **colchón** hidráulico, lo que permite una dosificación exacta de la cantidad de combustible que se debe inyectar.
- En cuanto el embolo de amortiguación llega al orificio del cuerpo del inyector, el combustible amortiguado solamente puede fluir por un pequeño espacio entre el alojamiento del muelle. De esta manera se **limita la carrera** de la aguja del inyector durante la preinyección.

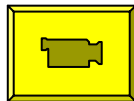
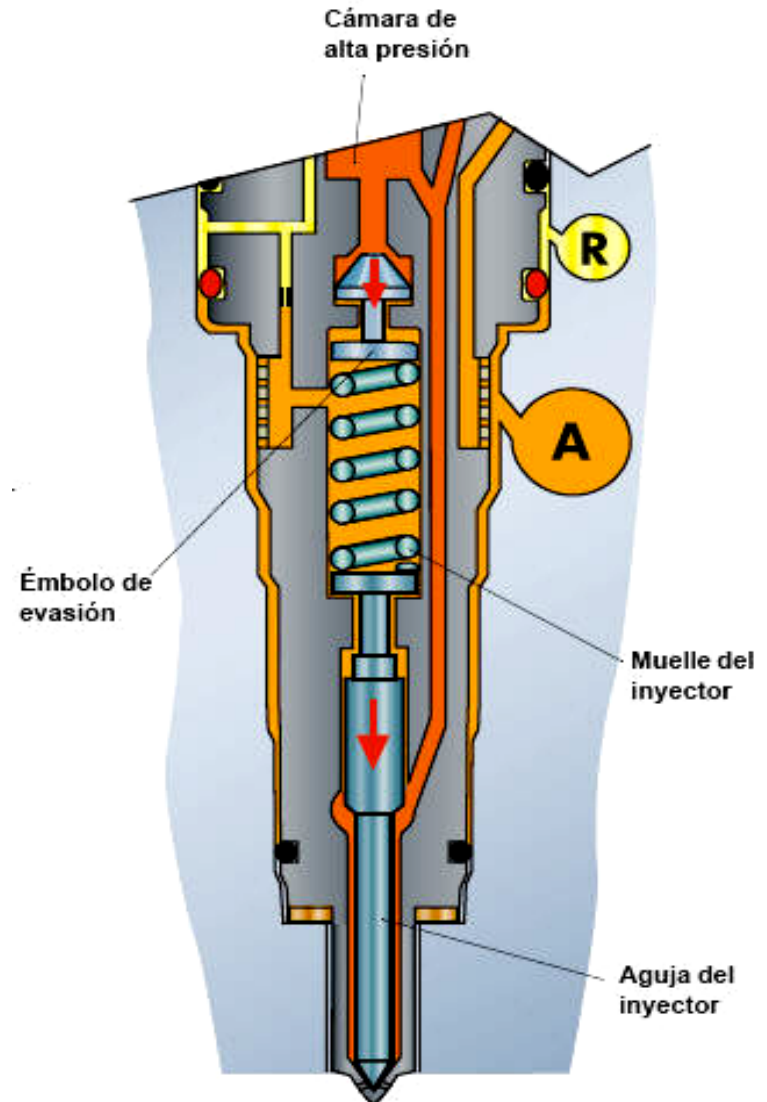


# PROCESO DE INYECCION

## 4. FIN DE LA PREINYECCION

- La presión creciente en la cámara de alta presión empuja el embolo de evasión hacia abajo, con lo que aumenta el volumen de la cámara de alta presión y se produce una **caída de presión** momentánea. La aguja del inyector se cierra, y finaliza la preinyección.

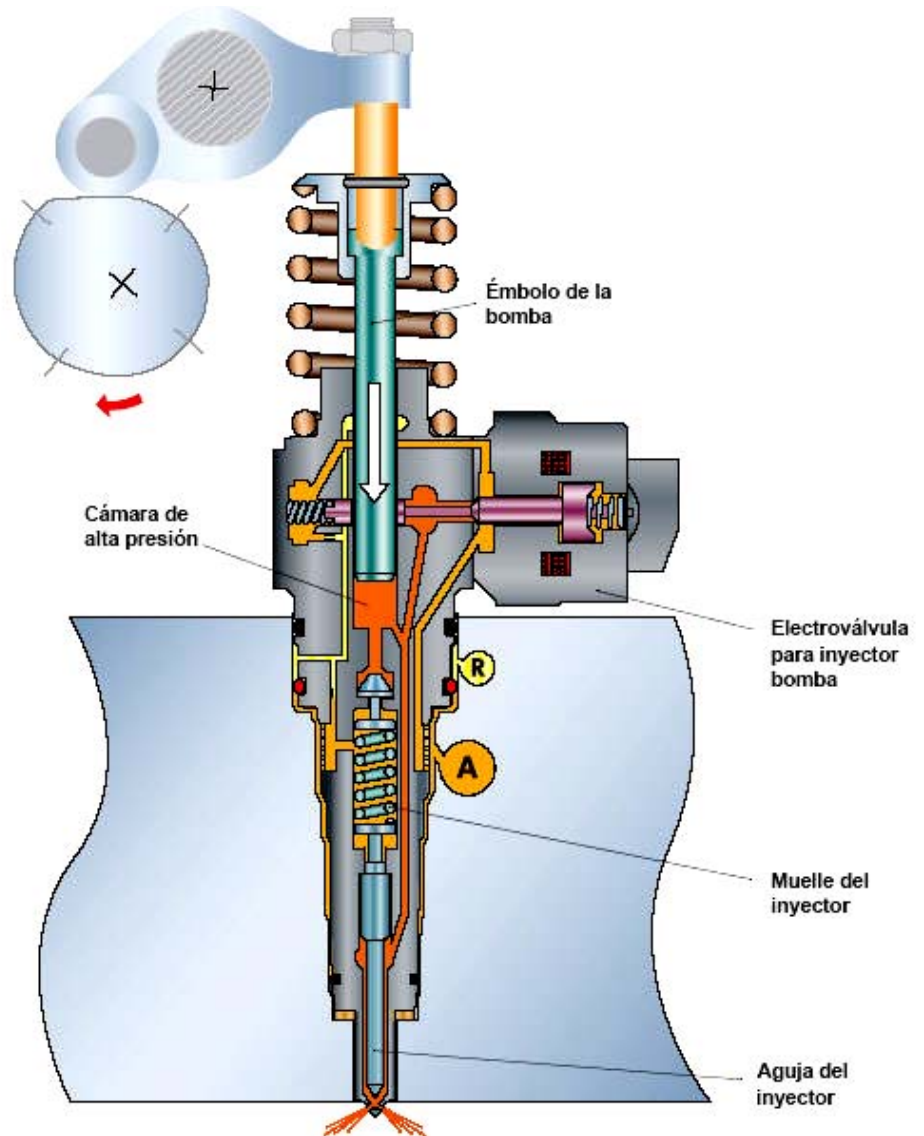
- El movimiento descendente del embolo de evasión **pretensa** con más fuerza el muelle del inyector. Para que se vuelva a abrir la aguja del inyector es necesario que la presión del combustible sea mayor que en la preinyección.



# PROCESO DE INYECCION

## 5. COMIENZO DE LA INYECCION

- A **300 bar** aproximadamente vuelve a subir el muelle del inyector, pretensado por el embolo de evasión, y comienza la inyección.
- Durante la inyección, la presión del combustible puede aumentar hasta **2050 bar**, ya que la cámara de alta presión se reduce debido al movimiento descendente del embolo de la bomba y el combustible debe salir a través de los orificios del inyector, que son relativamente pequeños.

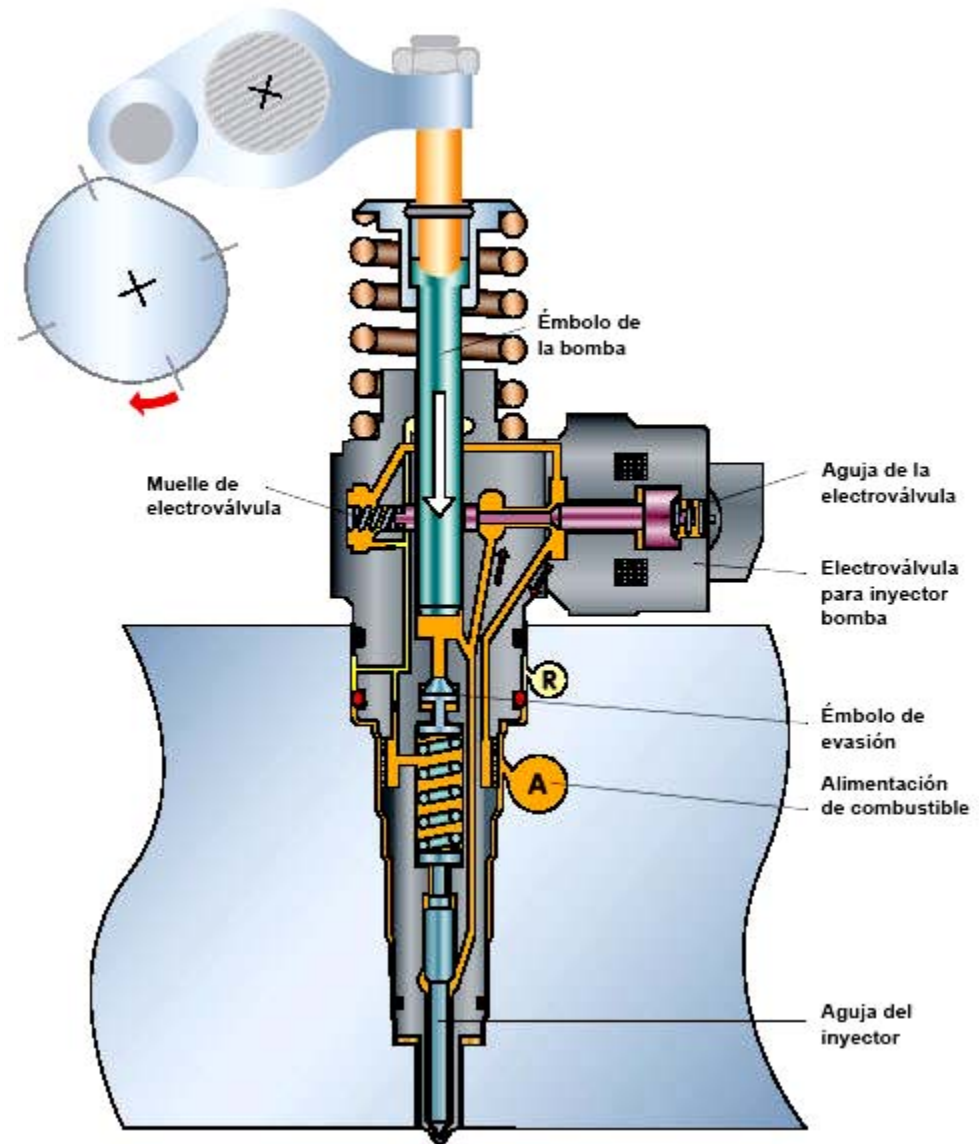
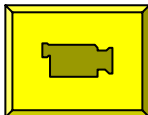




# PROCESO DE INYECCION

## 6. FIN DE LA INYECCION

- Cuando el modulo EDC deja de activar la válvula de solenoide, el muelle de esta válvula empuja la aguja de la misma de vuelta a la posición inicial.
- La aguja de la válvula de solenoide se abre y el combustible, desplazado por el embolo de la bomba, fluye hacia el conducto **de alimentación**. La presión de la cámara de alta presión desciende.

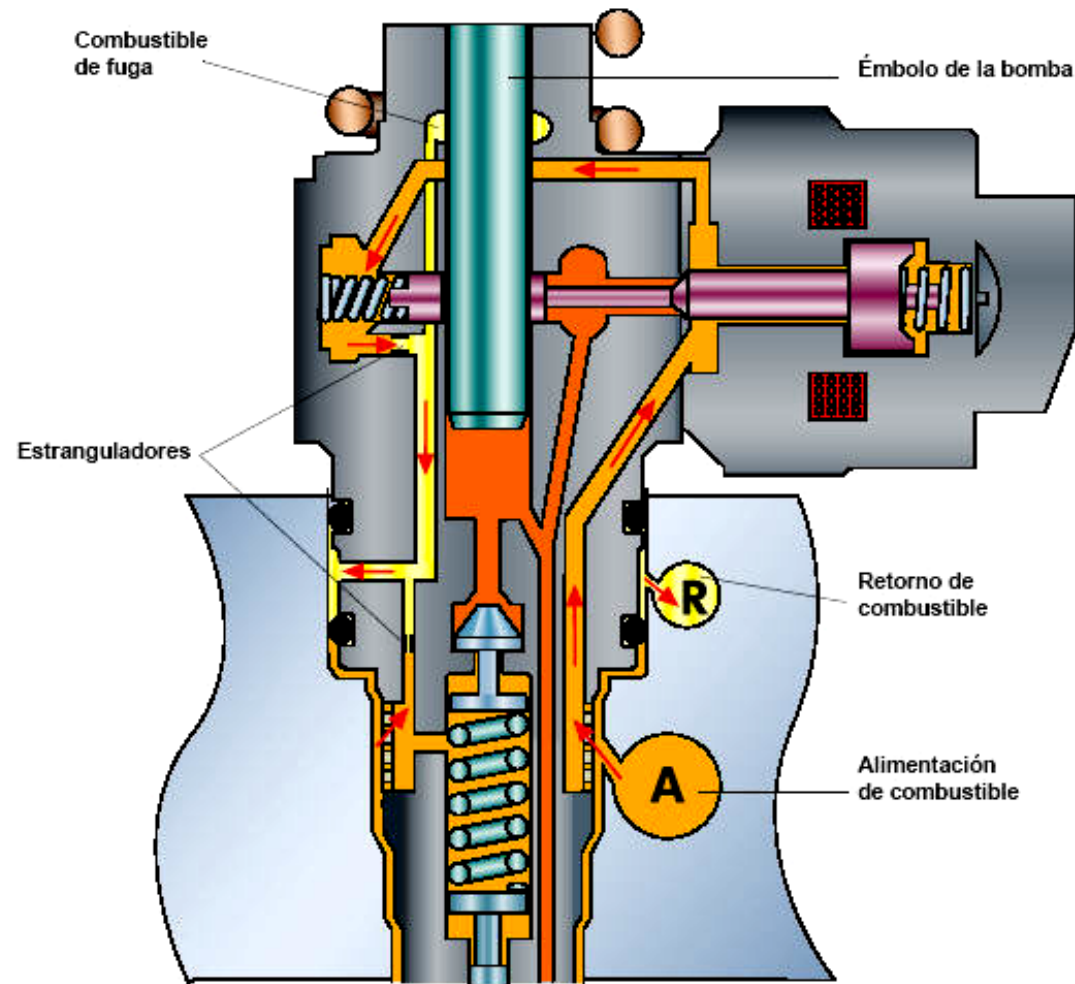


# PROCESO DE INYECCION

## 7. RETORNO DE COMBUSTIBLE

• El retorno de combustible del inyector-bomba se encarga de las siguientes funciones:

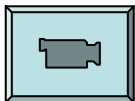
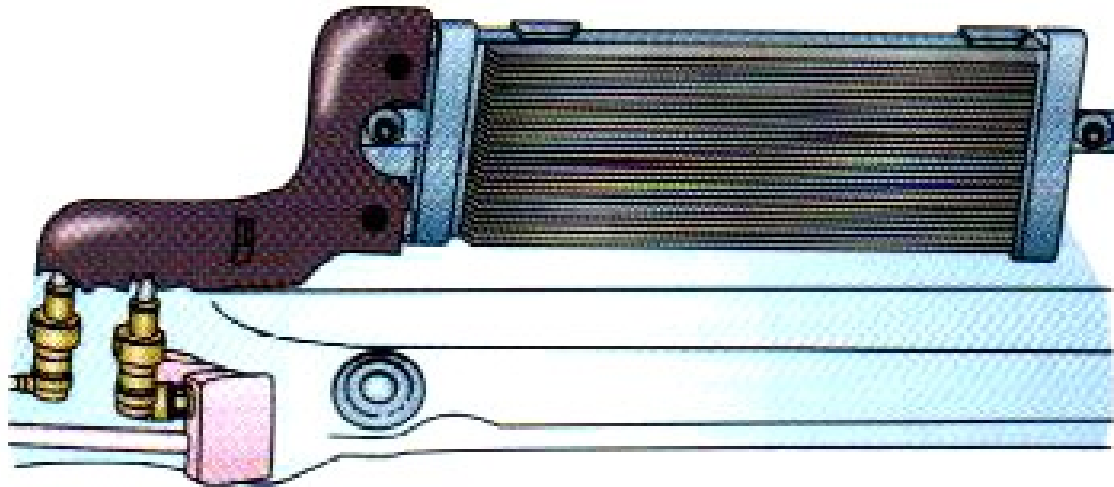
- **Refrigerar** el inyector-bomba. Para ello parte del combustible del conducto de alimentación circula por los canales del inyector-bomba hacia el conducto de retorno de combustible.
- **Evacuar el combustible de fuga** del embolo de la bomba.
- **Separar las burbujas de vapor** del conducto de alimentación de combustible. Mediante los estrechamientos, las burbujas de vapor pasan del conducto de alimentación de combustible al de retorno.





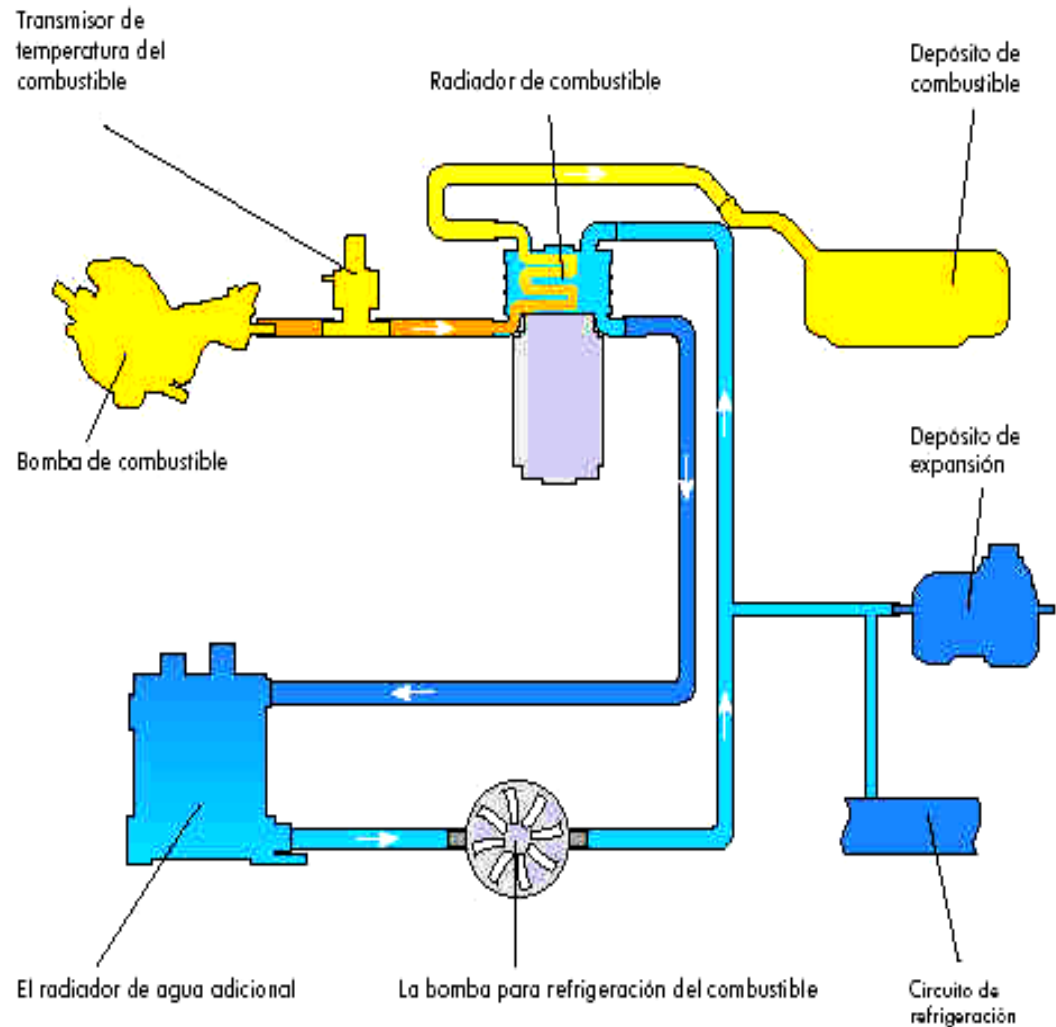
# REFRIGERACION DEL COMBUSTIBLE (por aire)

- Debido a la alta presión existente en los inyectores-bomba, el combustible se **calienta** de un modo tan intenso que resulta necesario **refrigerarlo** antes de que vuelva al depósito.
- A esos efectos se instala **un radiador** de combustible en la parte inferior de los bajos del vehículo.



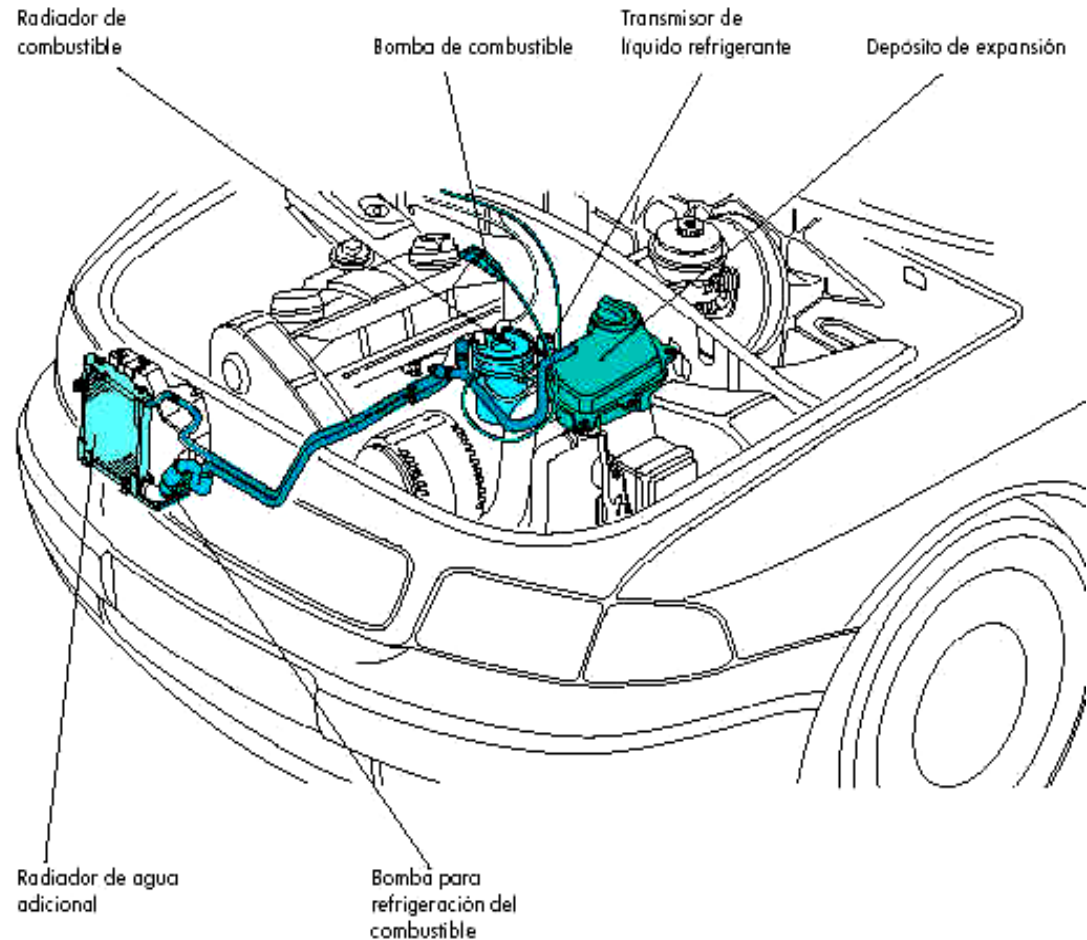
# REFRIGERACION DEL COMBUSTIBLE (por agua)

- El circuito de refrigeración del combustible es un sistema **separado** del circuito de refrigeración del motor.
- Esto es necesario, porque la temperatura del liquido refrigerante es **demasiado alta** para refrigerar el combustible cuando el motor tiene su temperatura de servicio.
- Cerca del deposito de expansión, el circuito de refrigeración del combustible esta **comunicado** con el de refrigeración del motor.



# REFRIGERACION DEL COMBUSTIBLE (por agua)

- **Radiador de combustible**: A través del radiador de combustible fluye combustible y líquido refrigerante.
- **Bomba de refrigeración**: Es una bomba eléctrica de recirculación. Es activada por la unidad de control del motor en cuanto el combustible alcanza una temperatura de **70°C**.
- **Radiador de agua adicional**: Reduce la temperatura del agente de refrigeración.



**Sensores**

**y**

**Actuadores**

# SENSORES

RECONOCIMIENTO DE CILINDROS

REGIMEN Y POSICION MOTOR

POSICION DEL ACELERADOR

TEMPERATURA DEL COMBUSTIBLE

TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE

MASA DE AIRE ASPIRADA

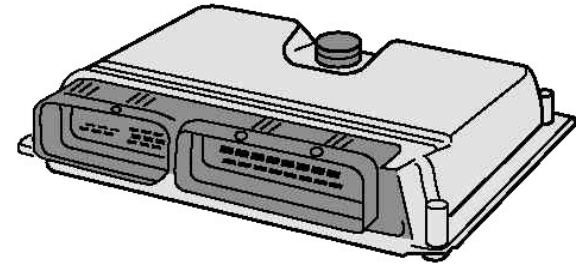
PRESION COLECTOR ADMISION

TEMPERATURA AIRE DE ADMISION

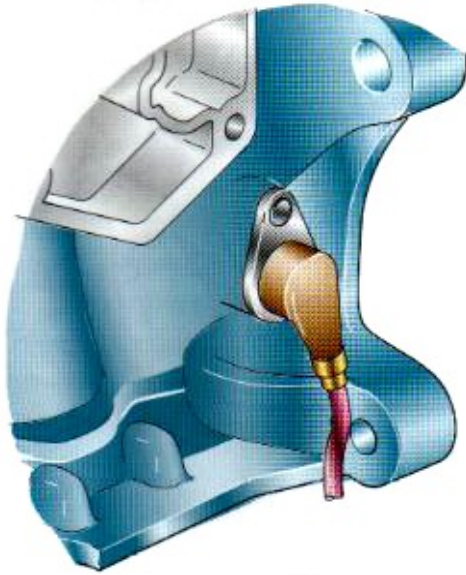
POSICION PEDAL DE EMBRAGUE

POSICION PEDAL DE FRENO

SEÑALES ADICIONALES (Presion barometrica, Señal DF,  
Velocidad vehiculo, Activacion compresor A/A, etc.)



# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



- Es un sensor tipo:

**INDUCTIVO** enfrente a una rueda generatriz de **60-2-2** dientes.

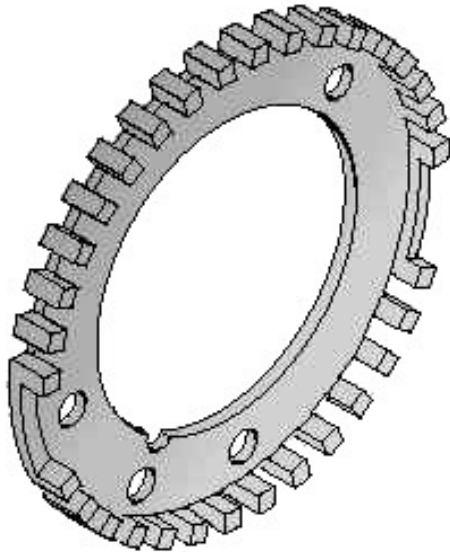
Los huecos están decalados a **180°** y se utilizan como marcas de referencia para identificar la posición del cigüeñal (PMS 1-4).

- Su función es:

Transmitir una señal alterna de frecuencia variable, que permite determinar el **régimen** y la posición **angular** del motor.

- La EDC calcula:

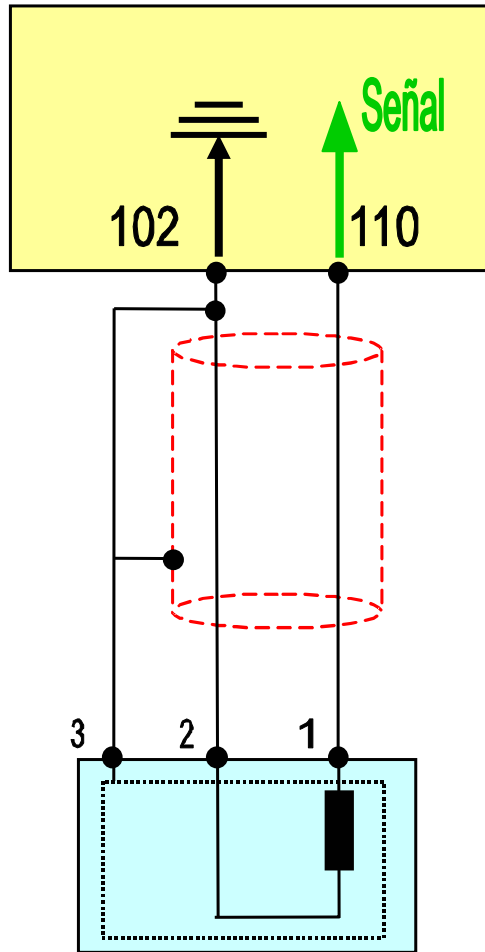
- El **caudal** de inyección
- El **momento** de inyección (avance).



Rueda generatriz de impulsos

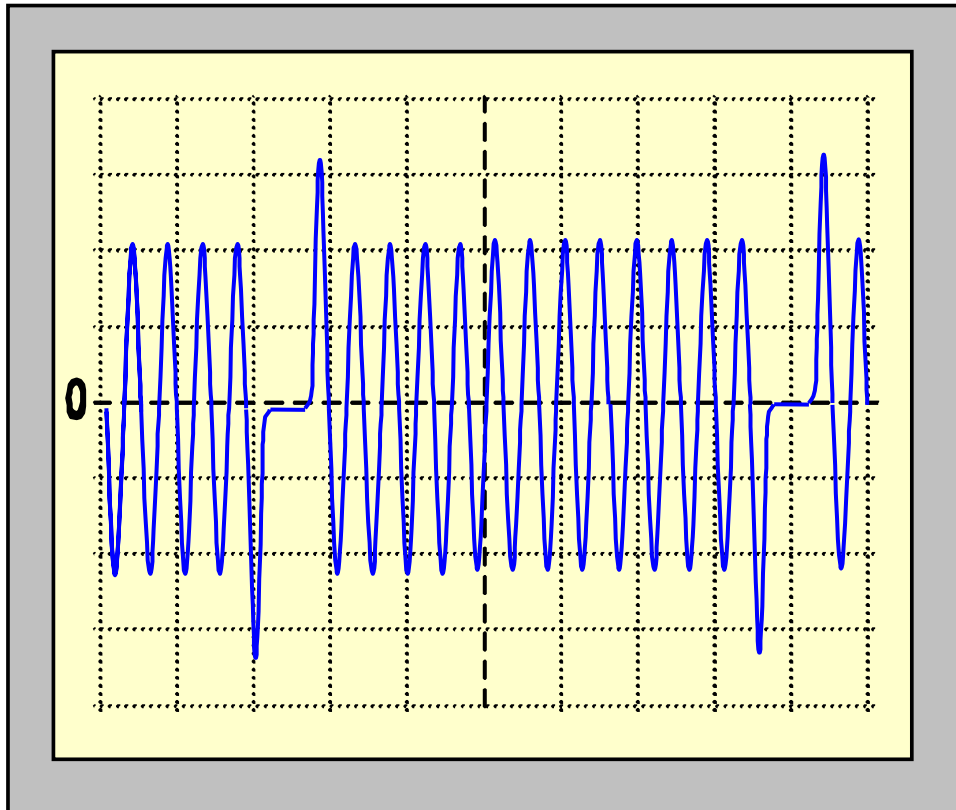


# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



- **PIN 110:**  
**Tensión Señal**
- **PIN 102:**  
**Masa sensor**
- **PIN 3 (sensor):**  
**Apantallamiento**

# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



- Si se ausenta la señal del sensor de régimen, la EDC produce la **parada del motor**.

## Conexión Osciloscopio

**PIN 110 y 102**

## Campo de Medida

**1V/d**

**20 mseg/d**

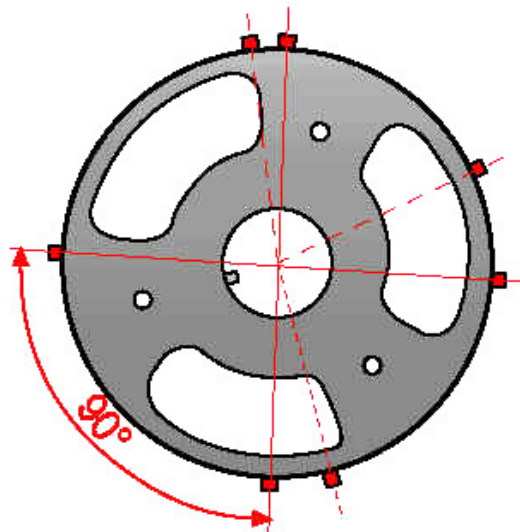
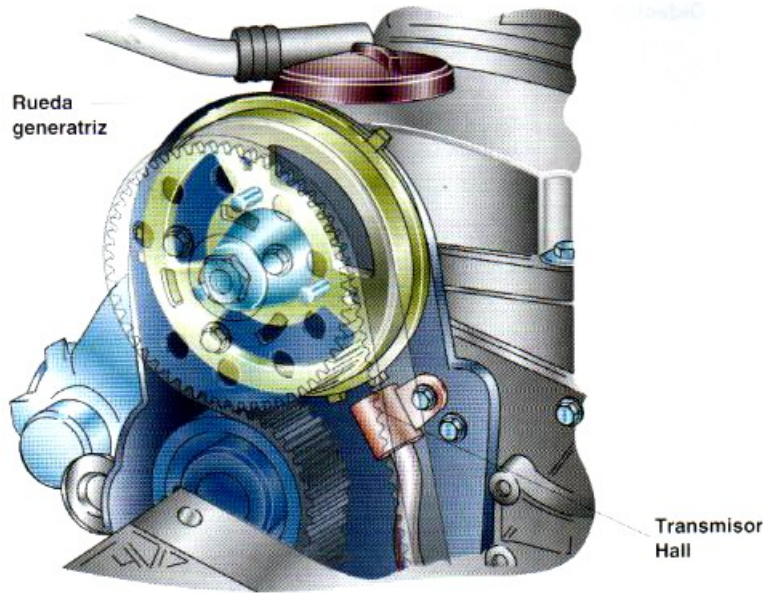
- Se observara una señal alterna de frecuencia variable con la variación de las revoluciones, sin cortes ni deformaciones.

$V_{Eficaz}$  Arranque = **1,7V**

$V_{Eficaz}$  Ralenti = **3,7V**

$V_{Eficaz}$  2500 rpm = **7,5V**

# SENSOR DE FASE



Rueda generatriz de impulsos

- **Es un sensor tipo:**

- **HALL.** Explora **siete** dientes en la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas, que va fijada a la polea dentada del árbol de levas.
- La rueda generatriz de impulsos posee un diente para cada cilindro decalados en **90°**.

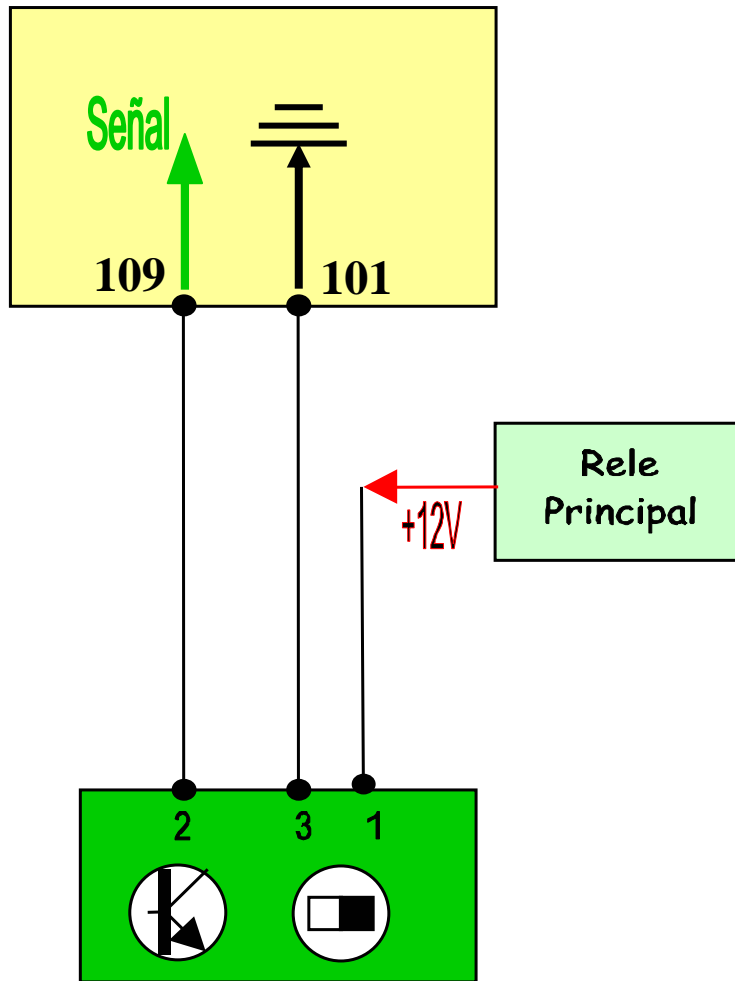
- **Su función es:**

- Transmitir una señal cuadrada de frecuencia variable, que permite determinar el cilindro que se encuentra en fase de trabajo .

- **La EDC calcula:**

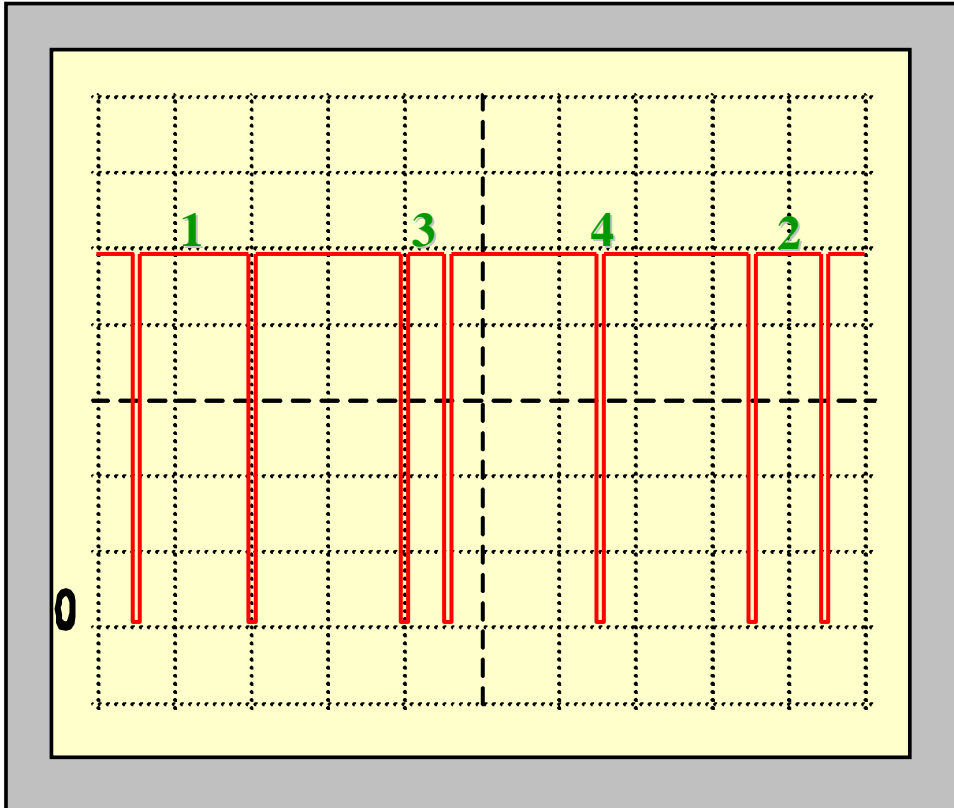
- La secuencia de funcionamiento de cilindros durante la fase de **arranque** de motor.

# SENSOR DE FASE



- **PIN 109:**  
**Tensión Señal.**  
**Tensión de referencia**
- **PIN 101:**  
**Masa sensor**
- **PIN 1 (sensor):**  
**Alimentación 12 V**

# SENSOR DE FASE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 109 y 101**

## Campo de Medida

**1V/d**

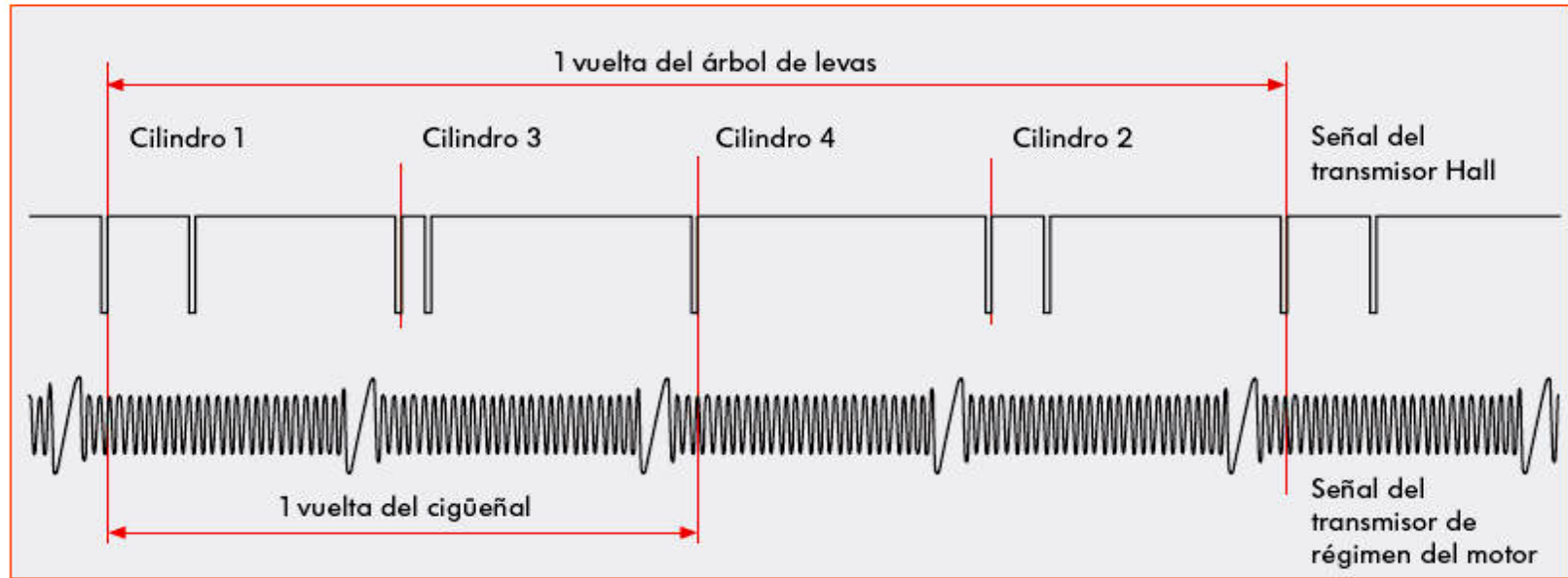
**°Kw**

- Se observara una señal cuadrada de frecuencia variable con la variación de las revoluciones, sin cortes ni deformaciones.

- Si se ausenta la señal, la EDC utiliza la señal del sensor de régimen **con motor en marcha.**

# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION

## SENSOR DE FASE

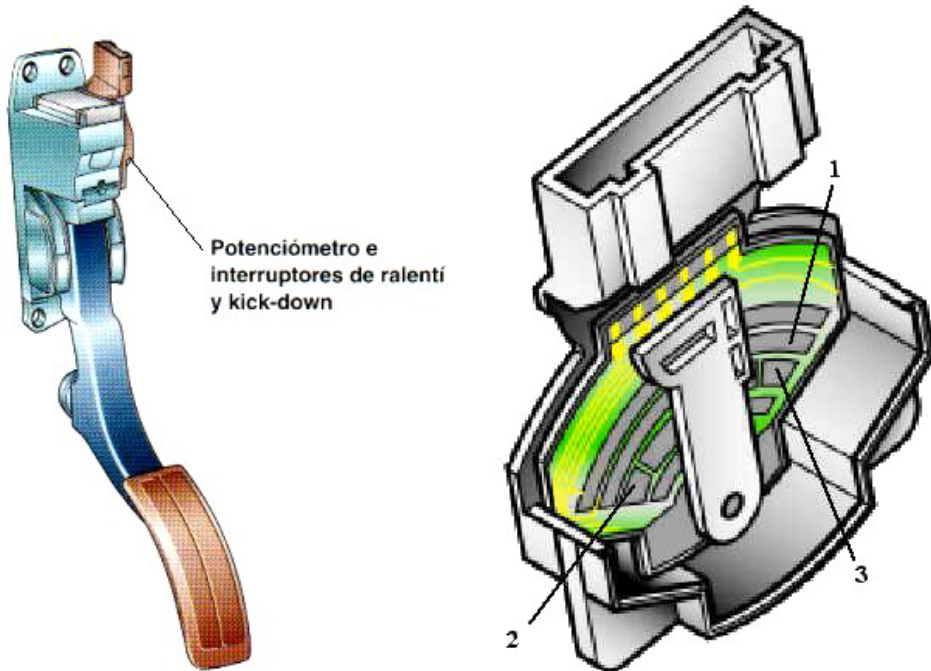


Para lograr un arranque rápido, la unidad de control del motor analiza las señales procedentes del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor.

Con la señal del transmisor Hall, el cual explora la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas, detecta la posición de los cilindros. A través de los 2 huecos en el dentado de la rueda generatriz de impulsos del cigüeñal, la unidad de control del motor ya recibe una señal de referencia al cabo de media vuelta del cigüeñal. Eso permite que la unidad de control del motor pueda detectar bastante temprano la posición del cigüeñal con respecto a los cilindros, para excitar la electroválvula correspondiente e iniciar la operación de inyección.



# SENSOR POSICION ACELERADOR



- Es un sensor tipo:

**Potenciómetro** (1) con **Contactores** de Ralentí (2) y Kick-down (3).

- Su función es:

- Transmitir una **señal lineal de tensión variable**, proporcional a la posición del pedal del acelerador.

- El interruptor de ralentí se encarga de informar a la unidad de que el pedal de acelerador no esta siendo accionado por el conductor (**carga nula**).
- El conmutador Kick-Down informa a la EDC de que el pedal del acelerador es accionado más allá del tope de **plena carga** (solo para versiones con cambio automático).

- **La EDC calcula:**

- Valor de carga solicitada por el conductor.
- Posición Ralentí y plena carga.

# SENSOR POSICION ACELERADOR

- **PIN 12:**

Tensión Alimentación Potenciómetro 5V

- **PIN 50:**

Masa alimentación potenciómetro

- **PIN 69:**

Tensión Señal posición acelerador

- **PIN 70:**

Masa Señal Ralentí.

Tensión de referencia 4,7V

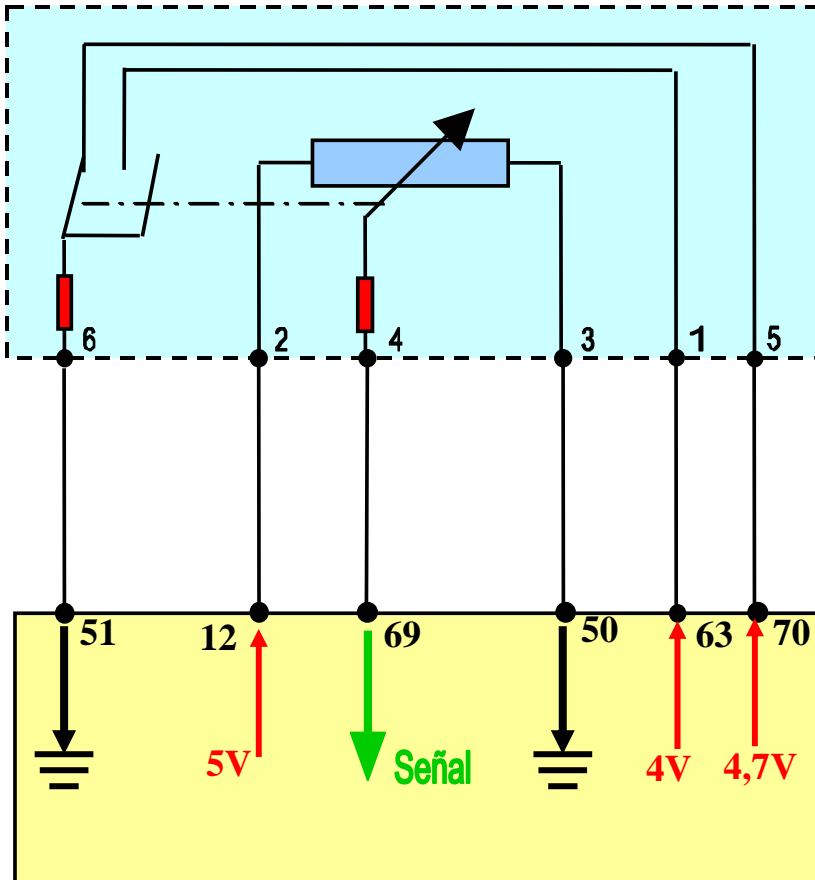
- **PIN 63:**

Masa Señal Kick-down.

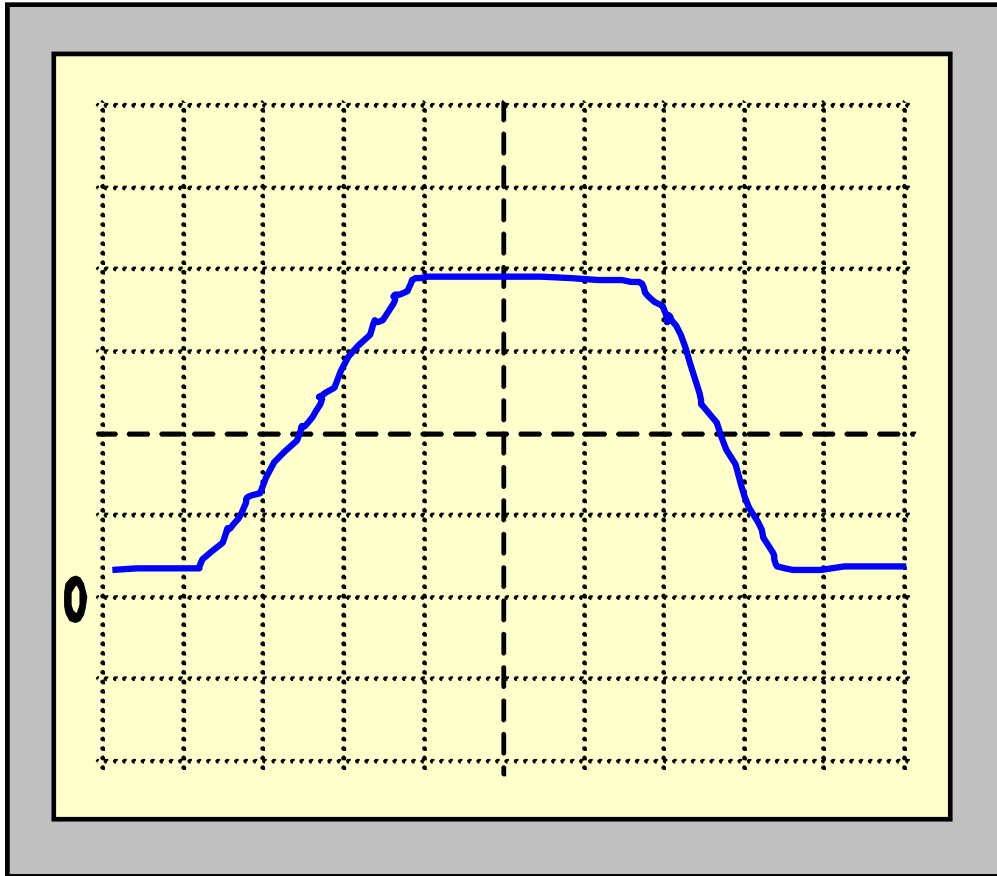
Tensión de referencia 4V

- **PIN 51:**

Masa contactores



# SENSOR POSICION ACELERADOR



**En caso de avería del sensor:** la unidad de control mantiene un ralentí acelerado (1100 r.p.m.) sin respuesta a la solicitud de carga.

## Conexión Osciloscopio

**PIN 69 y 50**

## Campo de Medida

**1V/d**

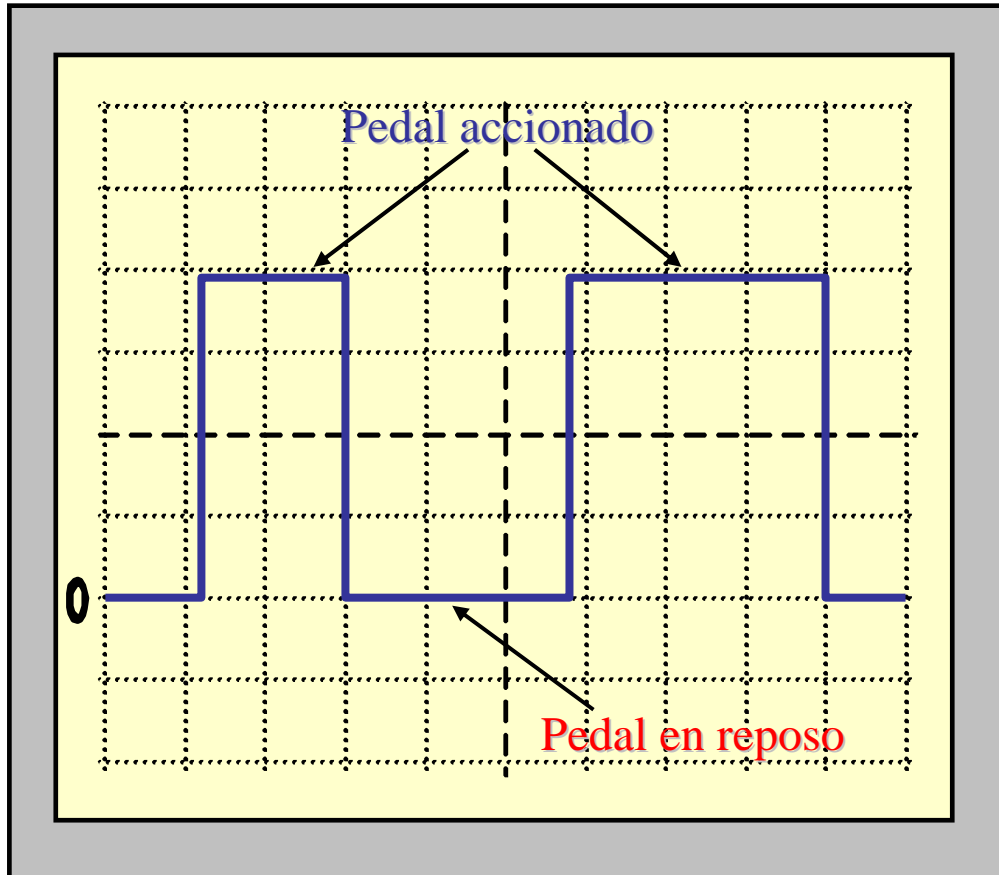
**200 mseg/d**

- Señal lineal. Accionando el pedal, observar la subida lineal de la señal sin cortes ni deformaciones.

**V Ralentí = 0,4V**

**V Plena carga  $\cong$  4,3V**

# SENSOR POSICION RALENTÍ



**En caso de avería del sensor:** la unidad de control mantiene un ralentí acelerado (1250 r.p.m.) sin respuesta a la solicitud de carga.

## Conexión Osciloscopio

**PIN 70 y 51**

## Campo de Medida

**1V/d**

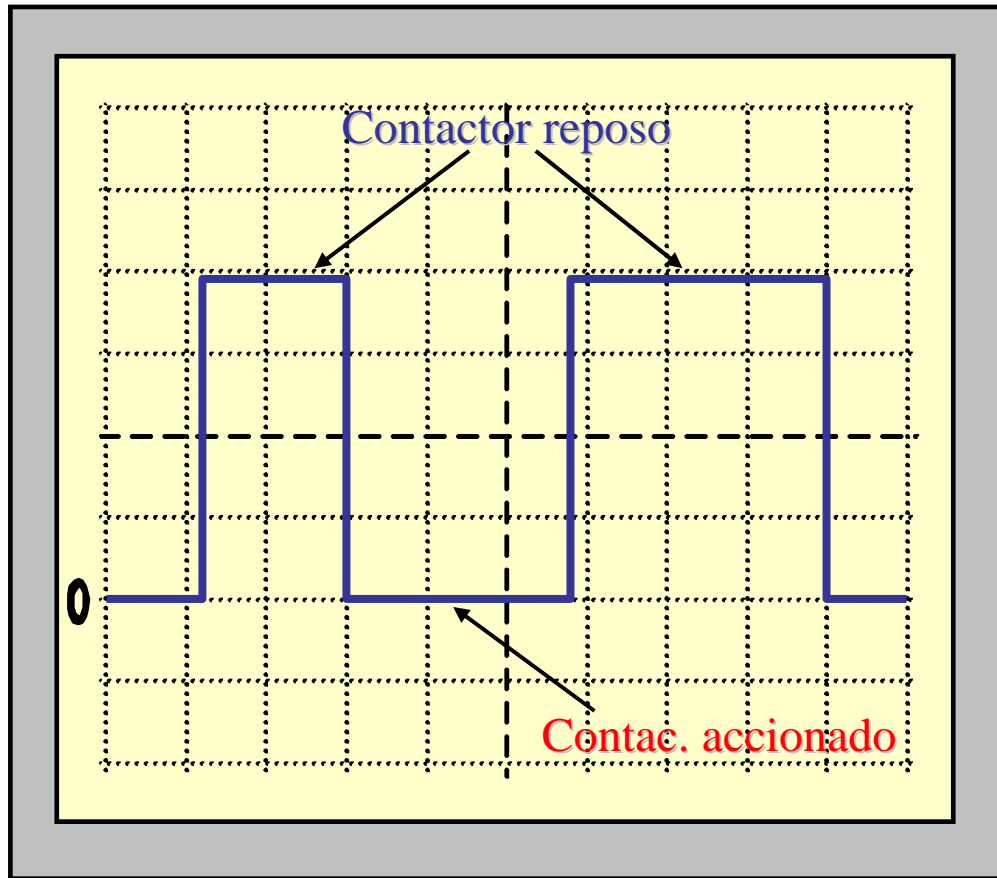
**500 mseg/d**

- Accionando el pedal, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones

**V Ralentí = 0V**

**V Accionado  $\cong$  4,7 V**

# SENSOR POSICION KICK-DOWN



## Conexión Osciloscopio

**PIN 63 y 51**

## Campo de Medida

**1V/d**

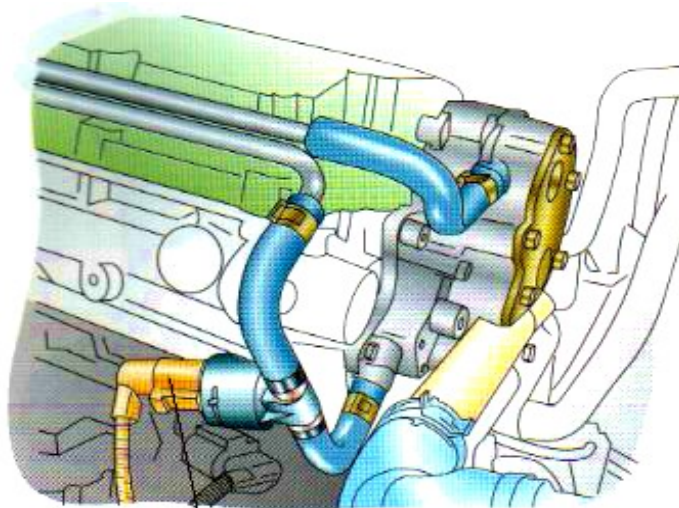
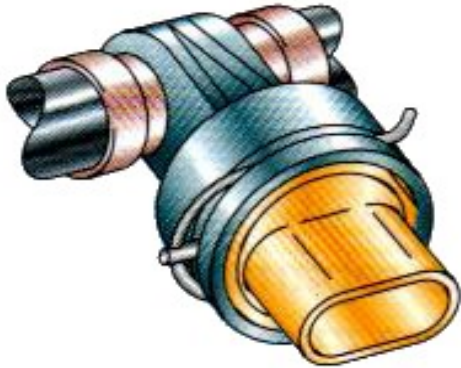
**500 mseg/d**

- Accionando el pedal, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones

**V Ralentí = 4V**

**V Accionado  $\cong$  0V**

# SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE



Transmisor de temperatura del combustible

- **Es un sensor tipo:**

**NTC** (coeficiente negativo de temperatura)

- **Su función es:**

Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la temperatura del combustible **de retorno**, que esta en relacion directa con el que va a ser inyectado.

- **La EDC calcula:**

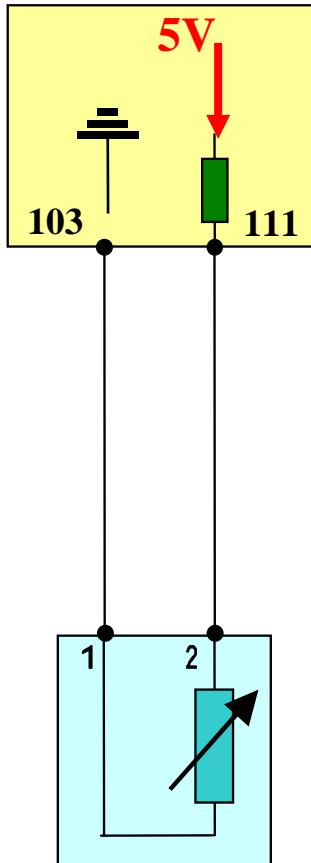
Valores de corrección en el caudal a inyectar en función de la temperatura de combustible (**variación de la densidad**).

- **Ubicación:**

Esta montado en el tubo de retorno justo a la salida de la bomba de combustible.



# SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE



- **PIN 111:**

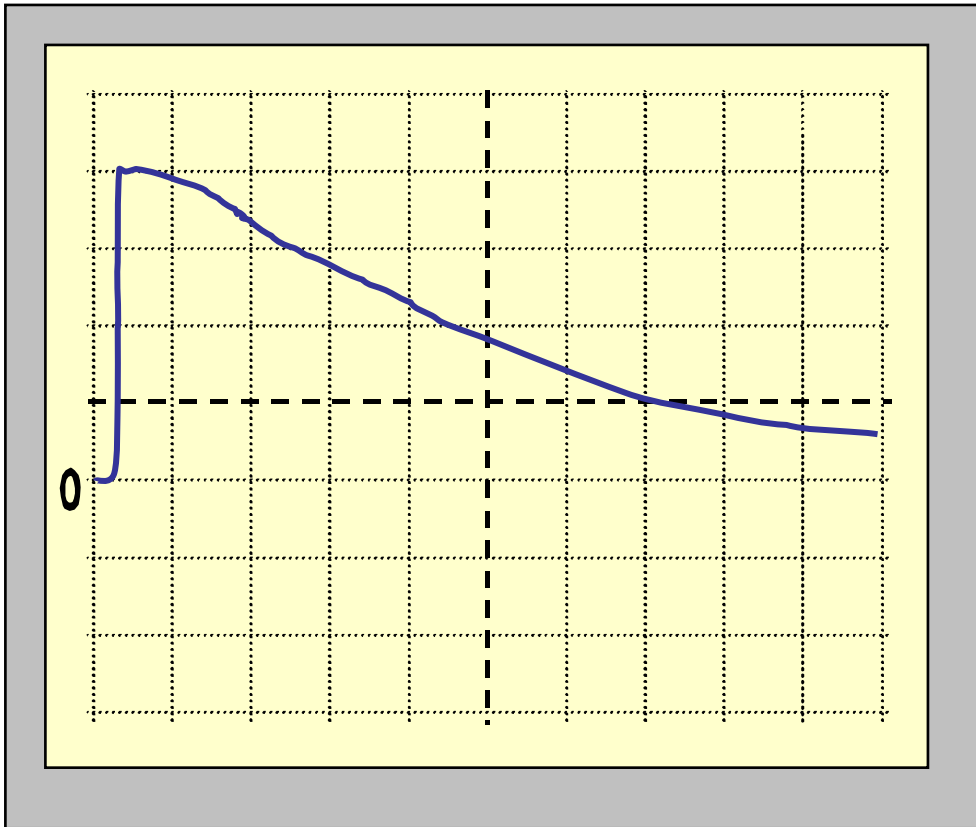
Tensión señal. Tensión de referencia 5V

- **PIN 103:**

Masa sensor

Relación $n$ $T^a / \Omega$	0°C	20°C	60°C	80°C	100°C
		5000 a 6500 $\Omega$	2350 a 3000 $\Omega$	540 a 700 $\Omega$	275 a 375 $\Omega$

# SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE



## En caso de avería del sensor:

La EDC utiliza un valor sustitutivo que corresponde a **40,5°C** de temperatura de combustible.

## Conexión Osciloscopio

**PIN 111 y Masa**

Campo de Medida

**1V/d**

**20 seg/d**

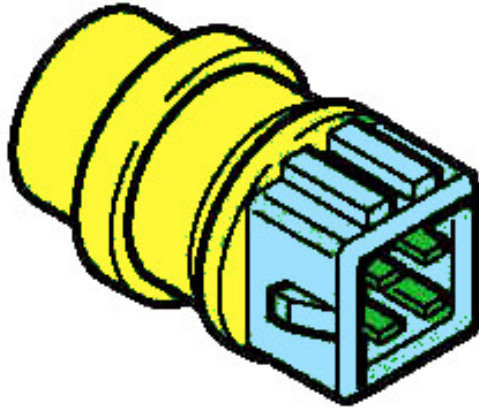
Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

**Señal a 20°C = 4,5V**

**Señal a 80°C = 2,3V**

**Señal a 90°C = 2V**

# SENSOR TEMPERATURA MOTOR



- Es un sensor tipo:

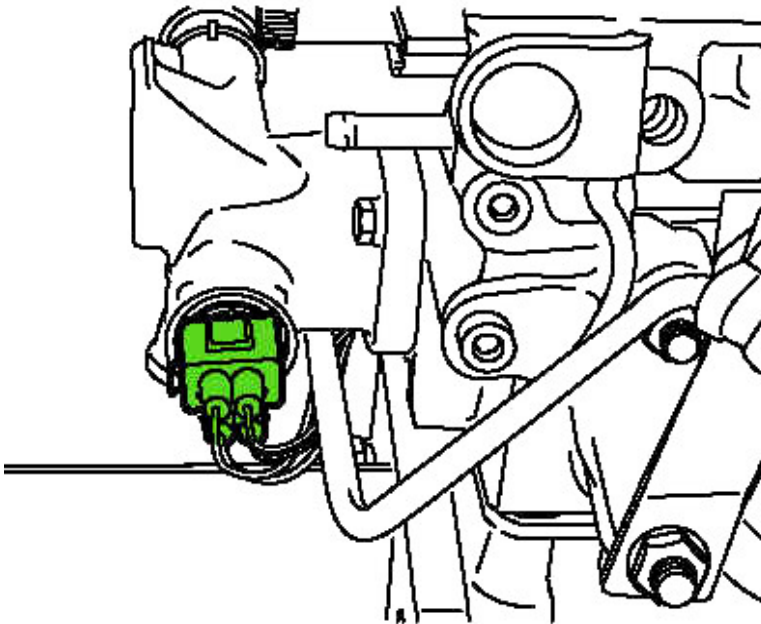
**NTC** (coeficiente negativo de temperatura)

- Su función es:

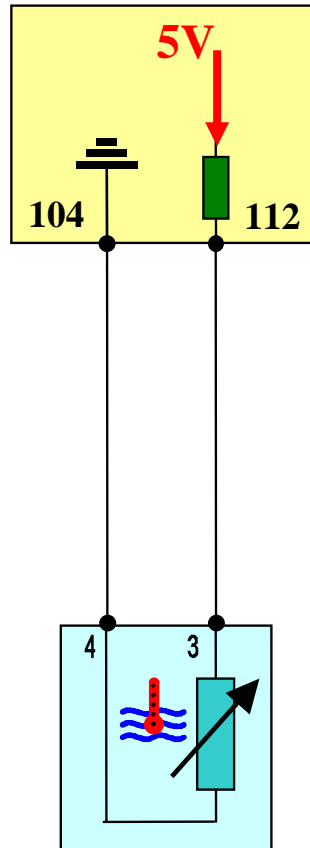
Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la temperatura del líquido refrigerante

- La EDC calcula:

- La duración del **pre-postcalentamiento**.
- El régimen de **ralentí**.
- **Apertura** de la EGR.
- Regular el caudal de inyección en el **arranque** y durante las demás fases de funcionamiento del motor, sobretodo en caso de **sobrecalentamiento**.



# SENSOR TEMPERATURA MOTOR



- **PIN 112:**

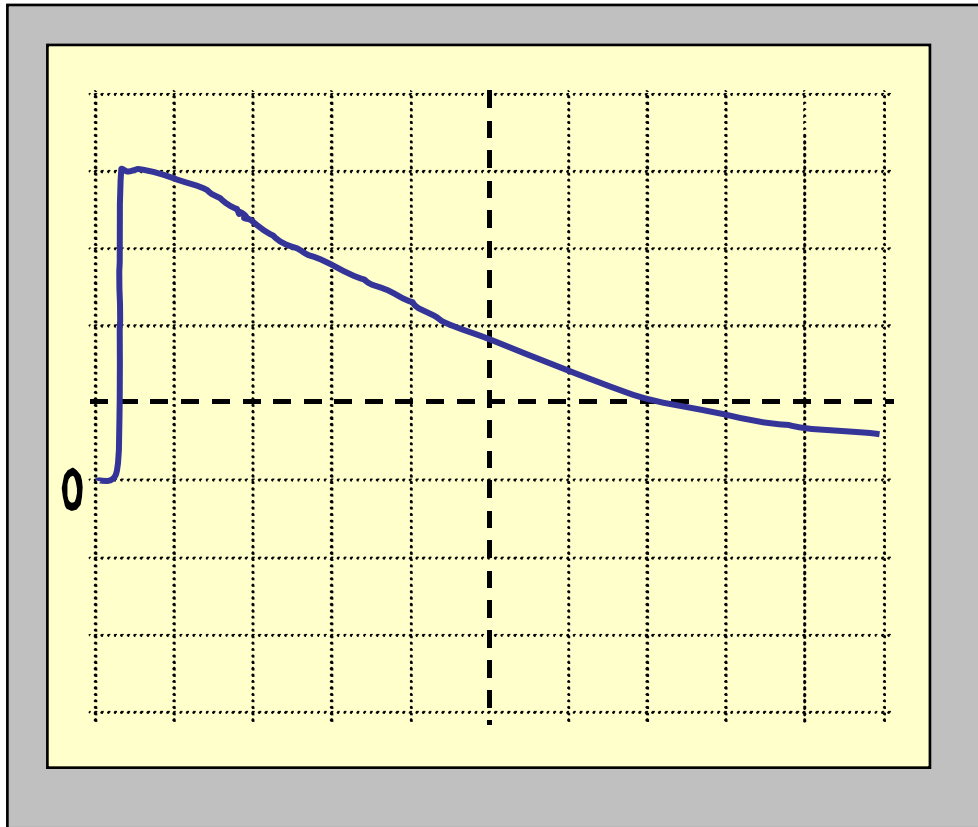
Tensión señal. Tensión de referencia 5V

- **PIN 104:**

Masa sensor

Relación n T <sup>a</sup> / Ω	0°C	20°C	60°C	80°C	100°C
	5000 a 6500 Ω	2350 a 3000 Ω	540 a 700 Ω	275 a 375 Ω	150 a 230 Ω

# SENSOR TEMPERATURA MOTOR



## Conexión Osciloscopio

**PIN 112 y Masa**

Campo de Medida

**1V/d**

**20 seg/d**

Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

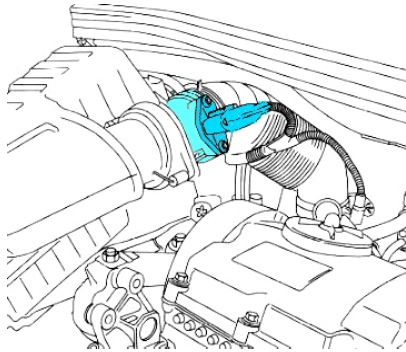
## En caso de avería del sensor:

La EDC utiliza como valor supletorio la señal del sensor de temperatura del **combustible**.

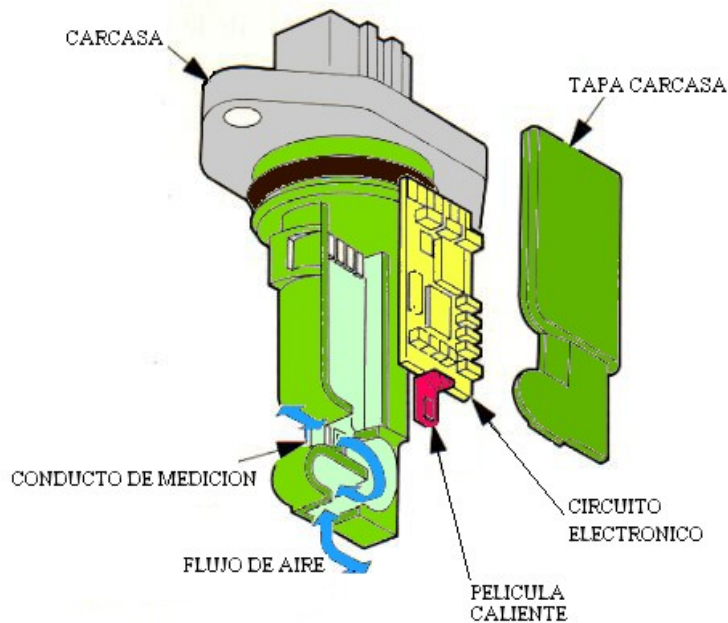
**Señal a 20°C = 3,5V**

**Señal a 90°C = 1,2V**

# SENSOR DE MASA DE AIRE



- El debímetro de aire esta compuesto por los sensores siguientes:
  - Una película metálica (**película caliente**) que permite determinar **la masa** de aire.
  - Una sonda (**NTC**) de **temperatura** de aire.

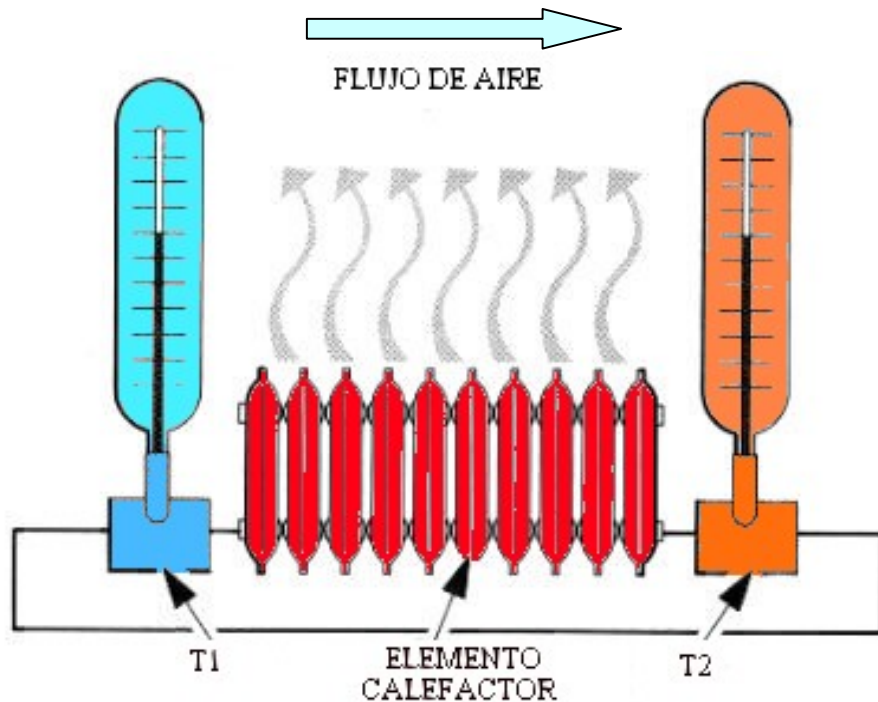


## • Su función es:

- Medir la masa de aire eliminando así los problemas de temperatura, altitud, presión, etc. Mediante esta información el calculador puede determinar:
  - **Limitación de humos** durante las fases transitorias, aceleración, desaceleración por corrección de **caudal de carburante**.
  - El **porcentaje** de recirculación de gases de escape.



# SENSOR DE MASA DE AIRE



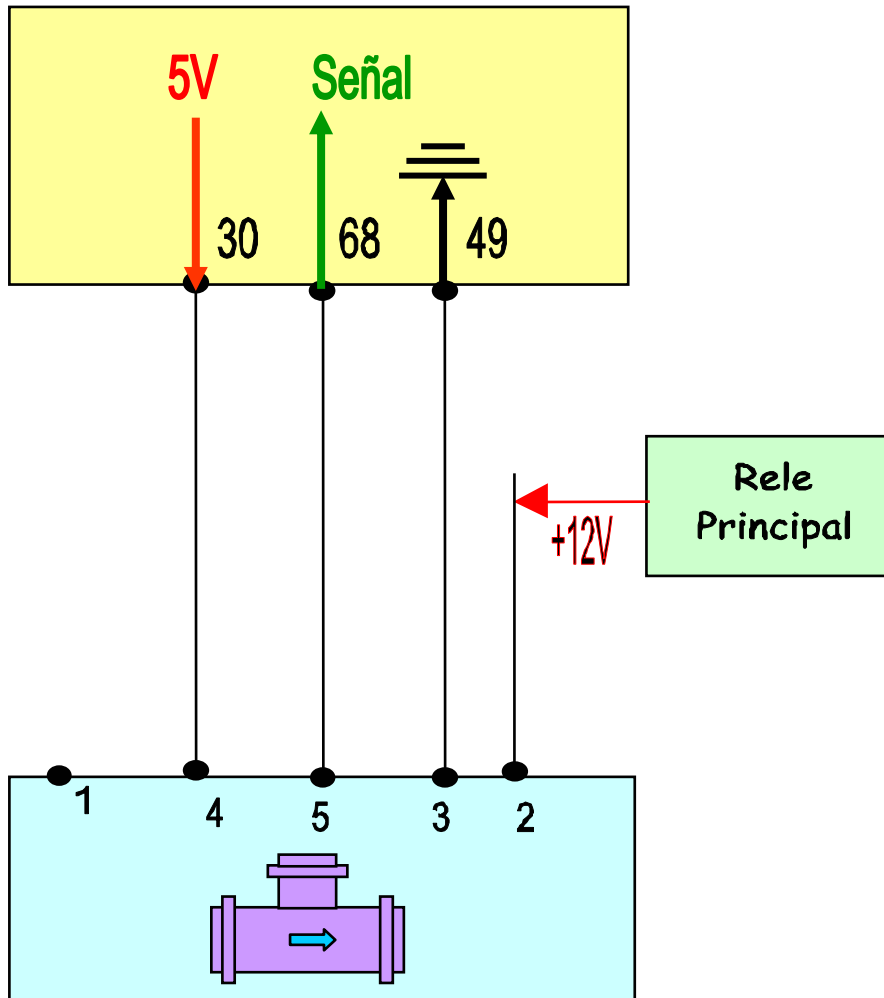
- Una parte del aire aspirado se hace pasar por el elemento sensor del medidor de masa a través de un conducto de medición.

- El elemento sensor consta de dos sensores de temperatura ( $T_1$  y  $T_2$ ), entre los cuales hay un elemento calefactor.

- La masa de aire aspirada enfría los sensores de temperatura que son calentados por el elemento calefactor.

- El circuito electrónico del medidor de masa de aire, evalúa las señales de los sensores de temperatura y envía a la EDC la señal relativa a la masa de aire aspirada.

# SENSOR DE MASA DE AIRE



- **PIN 30:**

**Tensión alimentación 5V**

- **PIN 49:**

**Masa sensor**

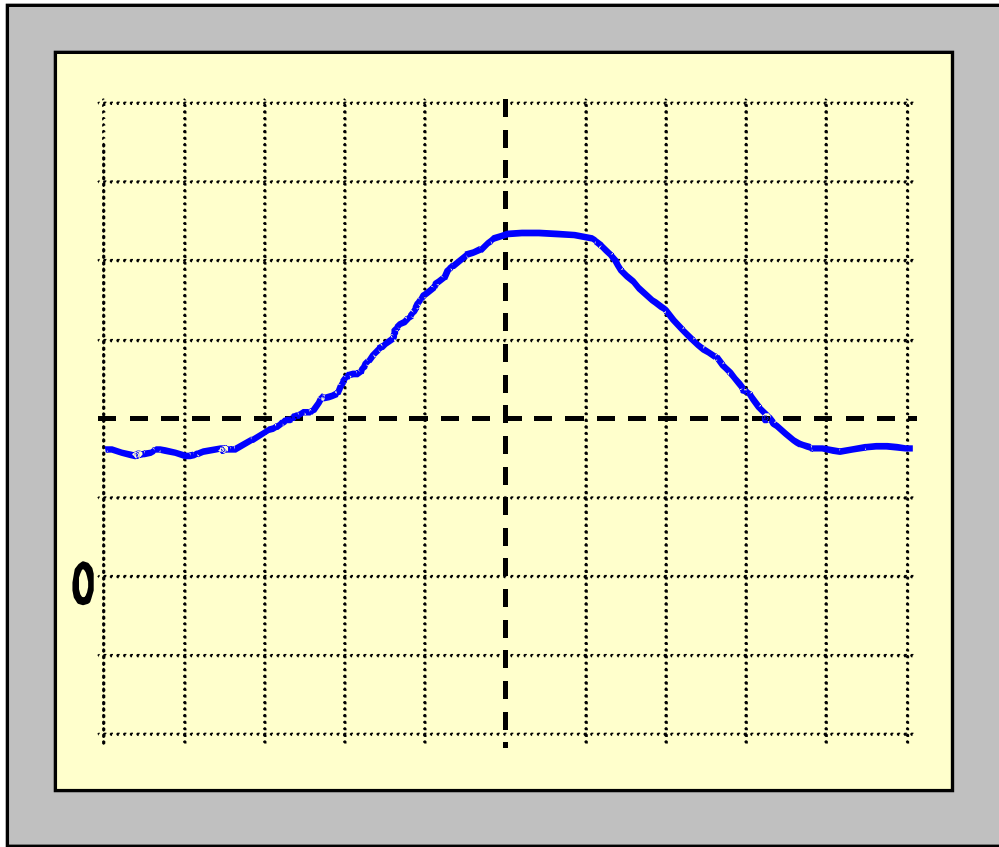
- **PIN 68:**

**Tensión señal masa de aire.**

- **PIN 2 (sensor):**

**Tensión alimentación 12V**

# SENSOR DE MASA DE AIRE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 68 y Masa**

## Campo de Medida

**1V/d**

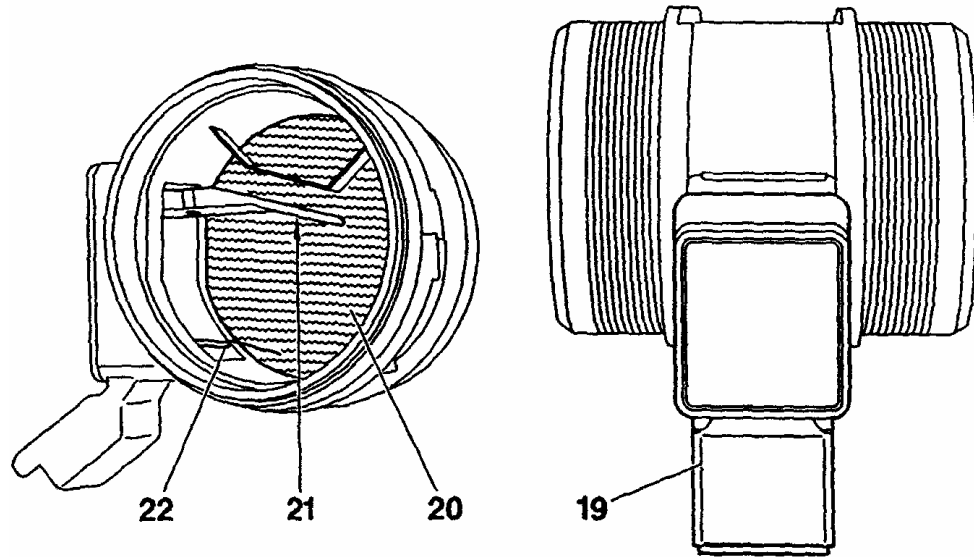
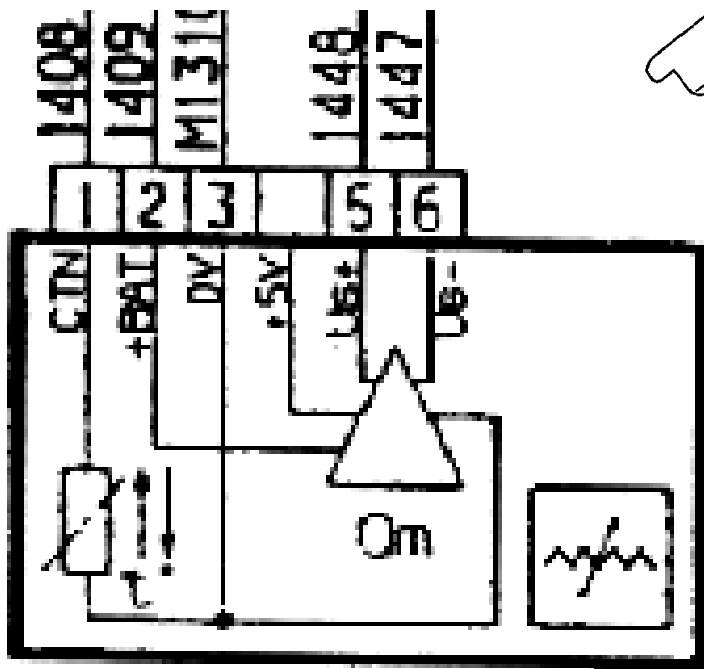
**500 mseg/d**

**Señal lineal. Al acelerar, observaremos una subida de tensión proporcional a las revoluciones. Señal sin cortes ni deformación.**

➤ **Ralentí:  $V \cong 1,4V$  ; Plena Carga:  $V \geq 4V$**

# MEDIDOR DE MASA DE AIRE

## Modelo Siemens

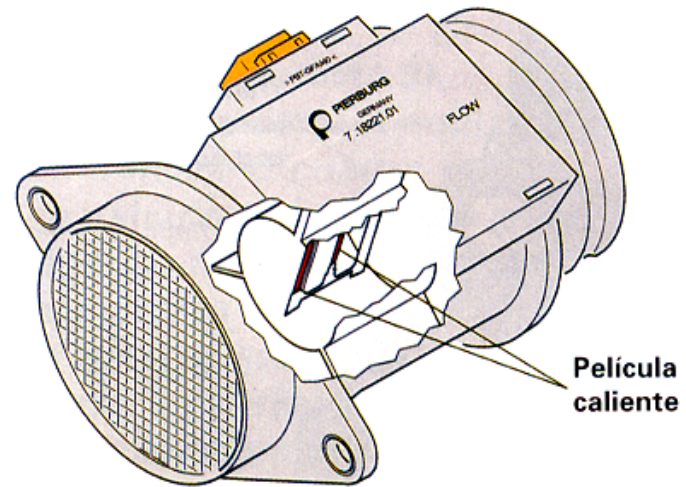
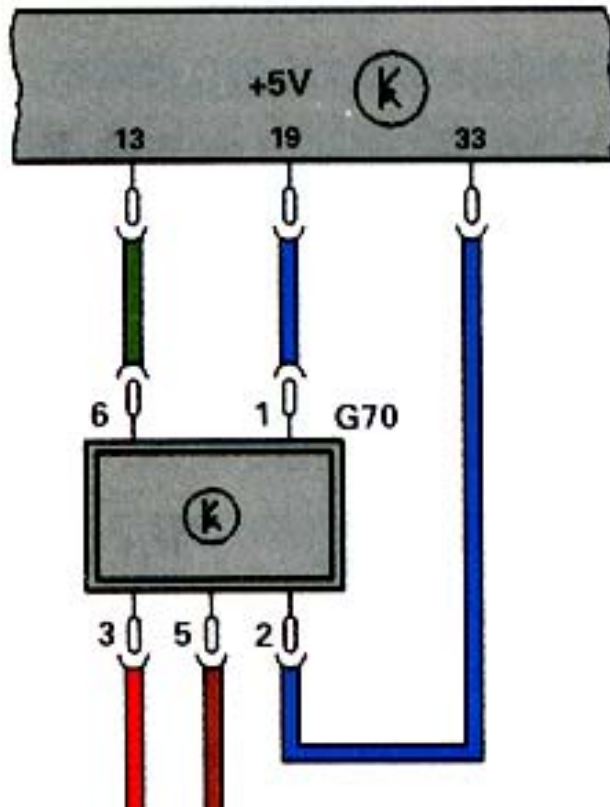


### Identificación de los pin:

1. NTC
2. + 12V
3. MASA
- 4.
5. SEÑAL DE SALIDA
6. MASA SENSOR

# MEDIDOR DE MASA DE AIRE

## Modelo Pierburg

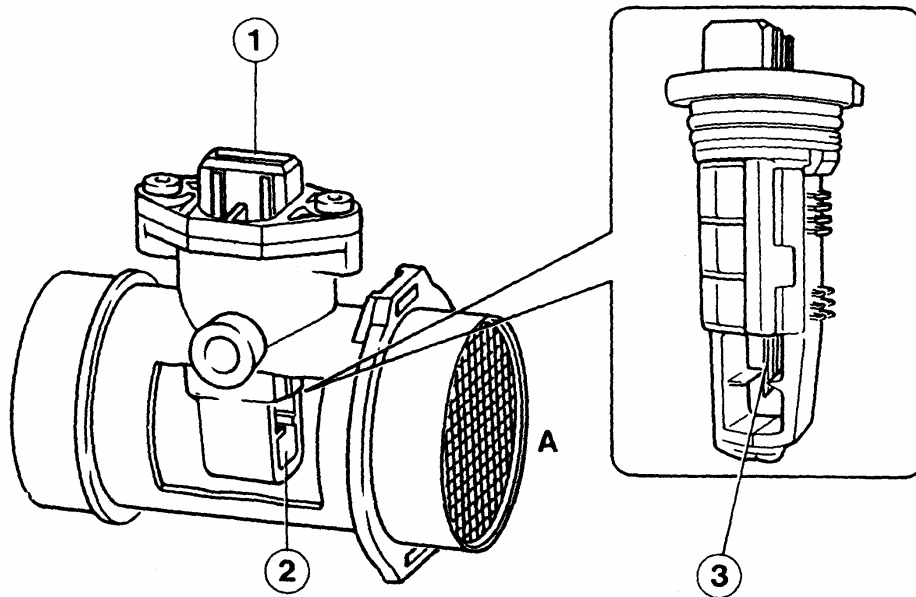


### Identificación de los pin:

1. ALIMENTACION 5V
2. MASA SENSOR
3. ALIMENTACION +12V
- 4.
5. MASA
6. SEÑAL DE SALIDA

# MEDIDOR DE MASA DE AIRE

## Modelos Bosch



- 1.- Conector.
- 2.- Conducto de medición.
- 3.- Sensor de lámina caliente.
- A = Entrada de aire

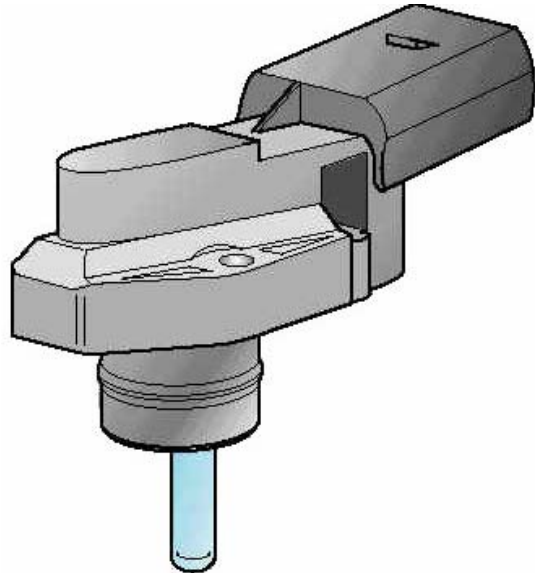
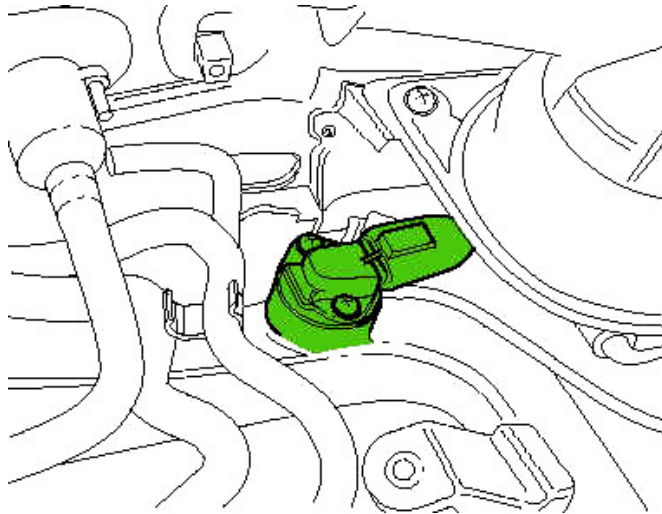
**Conector 4 vías**  
**Identificación de los pin:**

- 1. MASA**
- 2. MASA SENSOR**
- 3. + 12V**
- 4. SEÑAL DE SALIDA**

**Conector 5 vías.**  
**Identificación de los pin:**

- 1. NTC temperatura aire aspirado**
- 2. + 12V**
- 3. MASA**
- 4. 5V TENSIÓN DE REFERENCIA**
- 5. SEÑAL DE SALIDA**

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION Y TEMPERATURA DE AIRE



- **Es un sensor tipo:**

**Piezo-resistivo y NTC**

- **Su función es:**

Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la presión del colector de admisión y la temperatura del aire admitido.

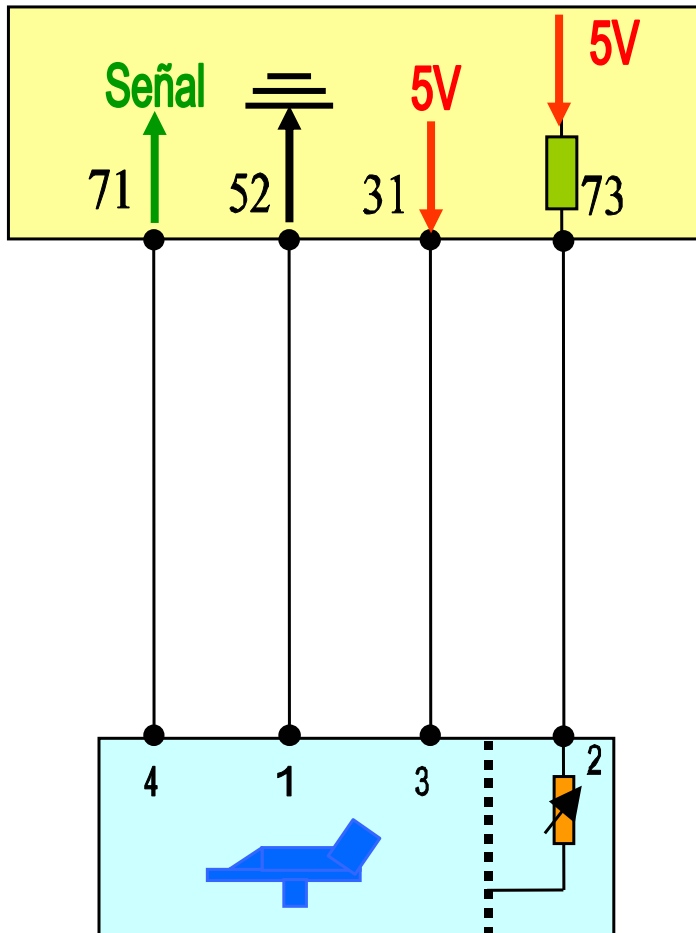
- **La EDC determina:**

La señal de este sensor (MAP) se necesita para verificar la presión de sobrealimentación. Si el valor efectivo transmitido difiere del teórico, la unidad de control corrige la presión de sobrealimentación a través de la **electroválvula limitadora**.

La información de temperatura del aire admitido se contempla en el cálculo la influencia que ejerce la temperatura sobre la **densidad** del aire de sobrealimentación.



# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION Y TEMPERATURA DE AIRE



- **PIN 31:**

Tensión Alimentación 5V

- **PIN 52:**

Masa sensor

- **PIN 71:**

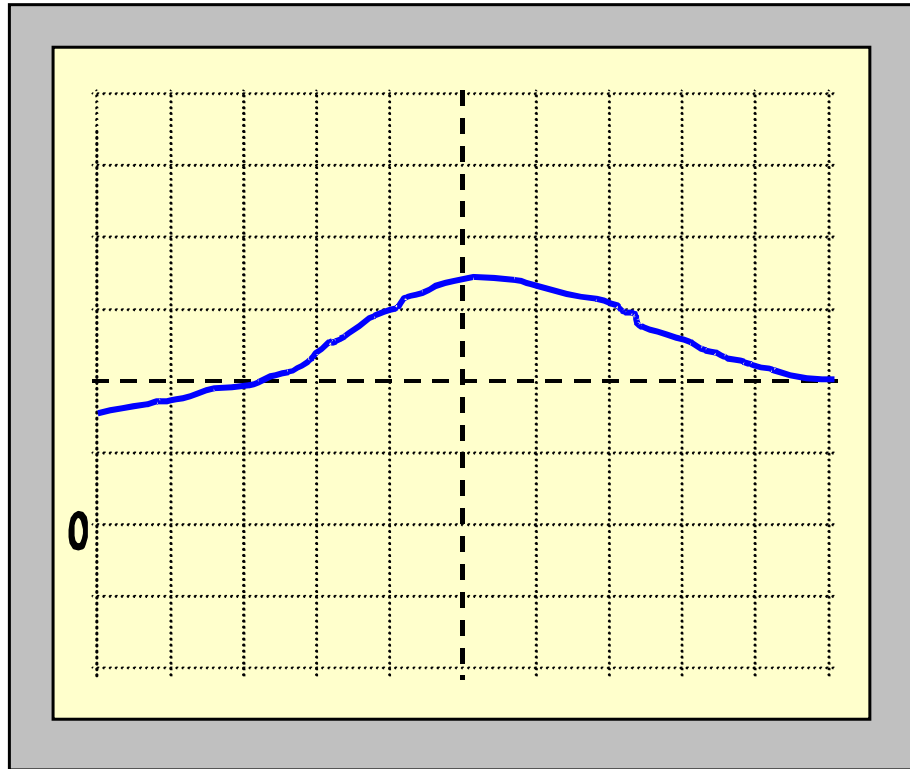
Tensión señal presión sobrealimentación.

- **PIN 73:**

Tensión señal temperatura de aire.

Tensión de referencia 5V

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION Y TEMPERATURA DE AIRE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 71 y Masa**

## Campo de Medida

**1V/d**

**500 mseg/d**

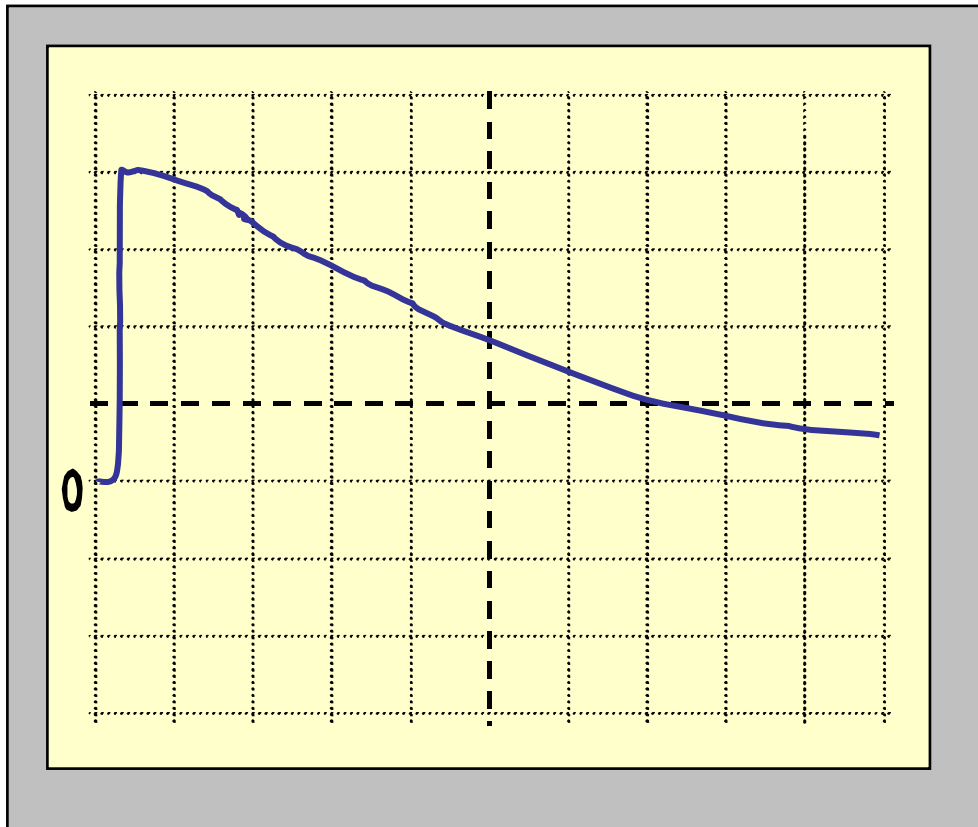
Señal lineal. Aumento de la tensión con el aumento de la carga y las revoluciones

## Estrategia de emergencia

Si se ausenta la señal de presión deja de ser posible regular la presión de sobrealimentación. **La potencia del motor decae.**

Si se ausenta la señal de temperatura, la EDC utiliza un valor supletorio fijo. **Pueden darse pérdidas de potencia.**

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION Y TEMPERATURA DE AIRE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 73 y Masa**

Campo de Medida

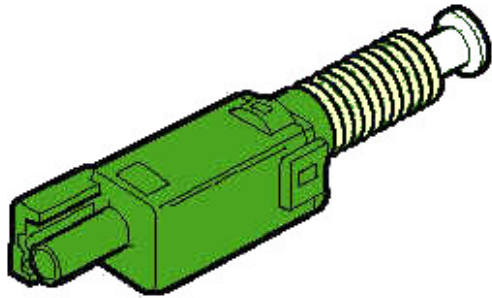
**1V/d**

**20 seg/d**

Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

Relación n $T^a / \Omega$	0°C	20°C	60°C	80°C	100°C
	5000 a 6500 $\Omega$	2350 a 3000 $\Omega$	540 a 700 $\Omega$	275 a 375 $\Omega$	150 a 230 $\Omega$

# SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE



- **Es un sensor tipo:**

- **Contactador** normalmente cerrado

- **Su función es:**

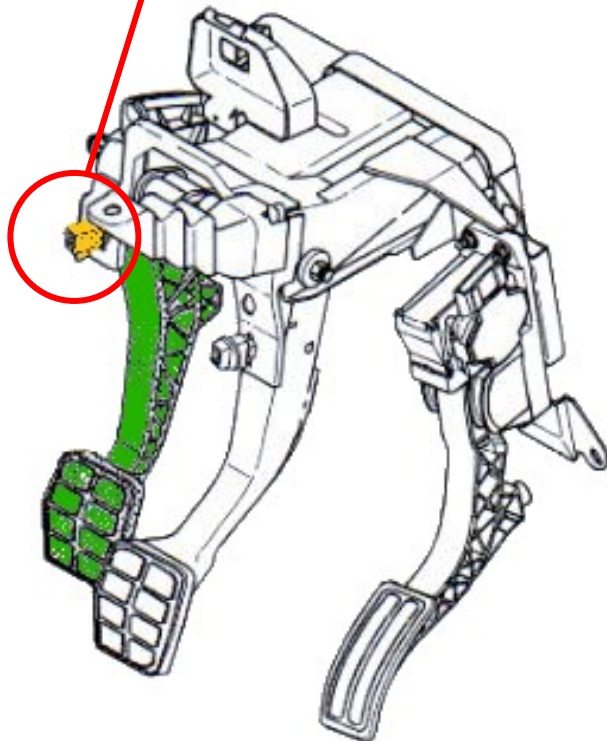
- Informar a la centralita de inyección de la situación “motor embragado o desembragado”.

- **La EDC puede:**

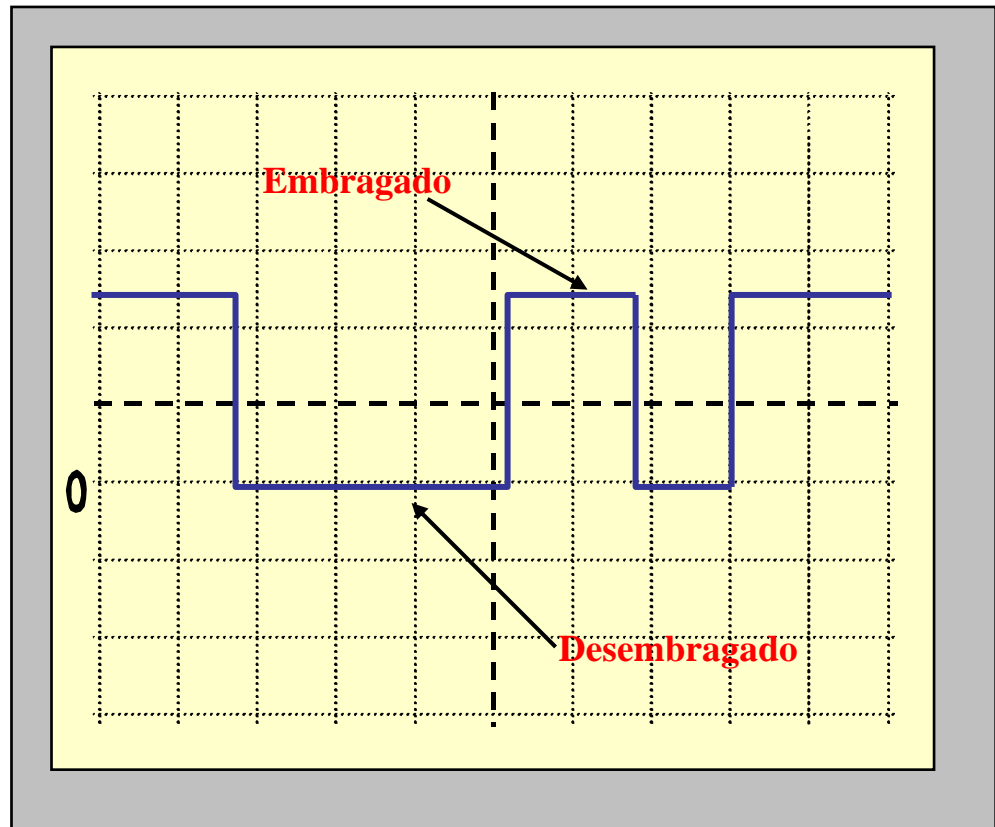
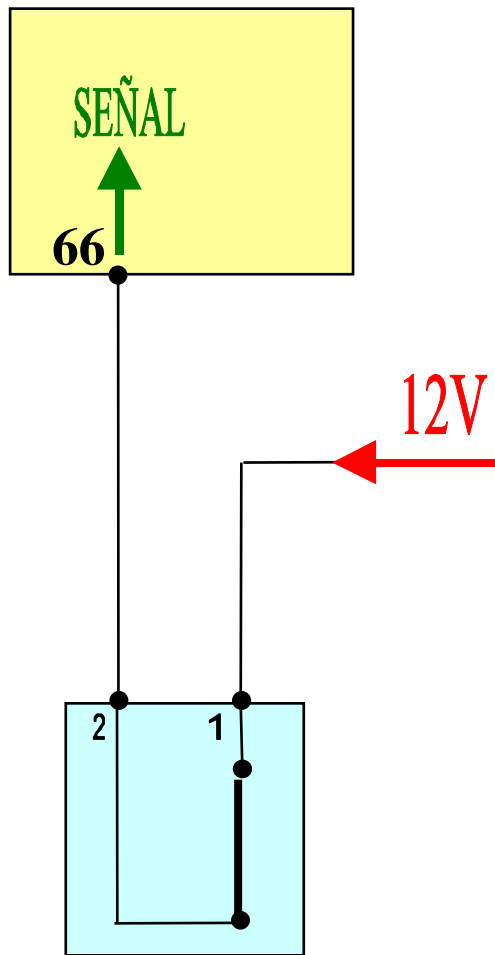
- Al cambiar de marchas, pueden producirse golpes de acción de las cargas. Al accionar el embrague **se reduce o incrementa brevemente** la cantidad inyectada.

## EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

- Situación permanente de motor **embragado**
- El vehículo puede **producir tirones** al cambio de marchas.



# SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE

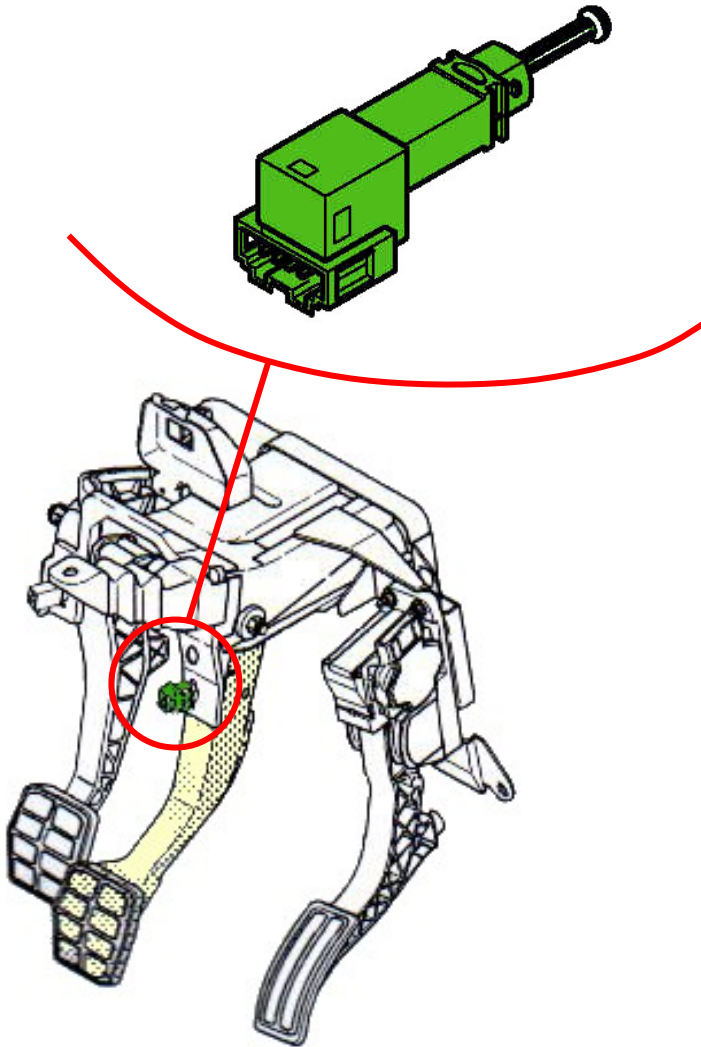


5V/d

100 ms/d

Conexión osciloscopio: **66 y masa**

# SENSOR PEDAL DE FRENO



- **Es un sensor tipo:**

**Contactador doble.** Uno de los contactores es el utilizado para la excitación de las luces de freno (NA), y el otro (NC) es específico para la gestión electrónica (confirmación pedal pisado).

- **Su función es:**

Accionar las **luces de pare** del vehículo. Informar a la EDC de la situación **freno pisado**.

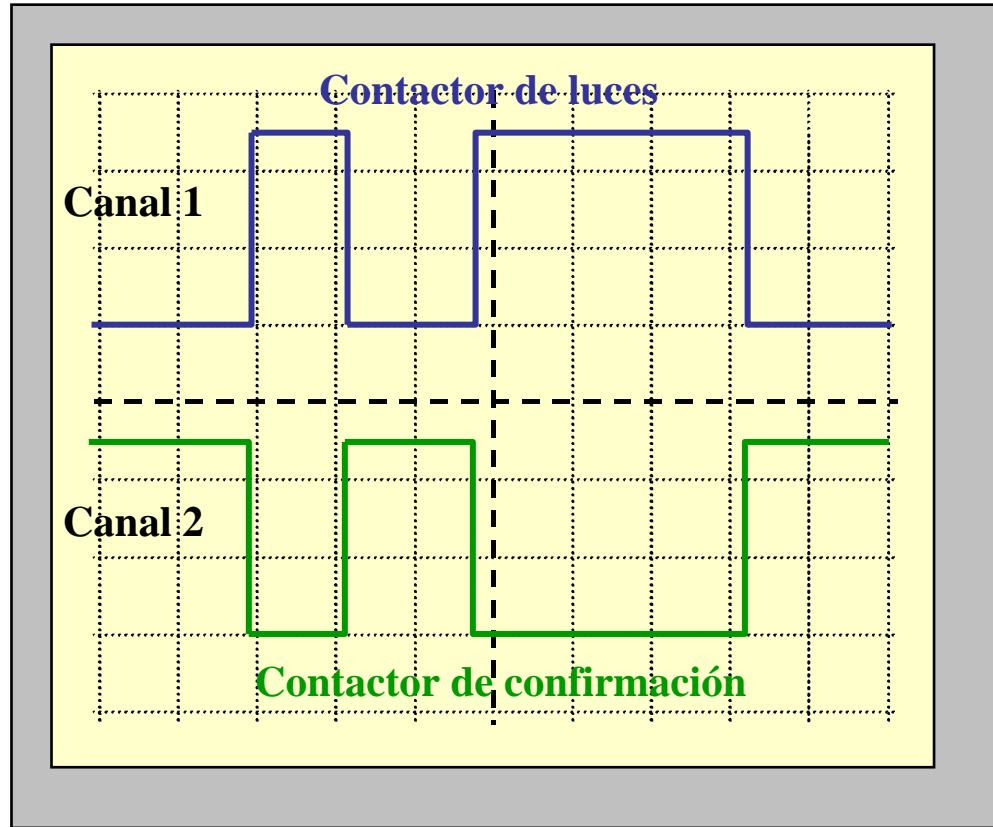
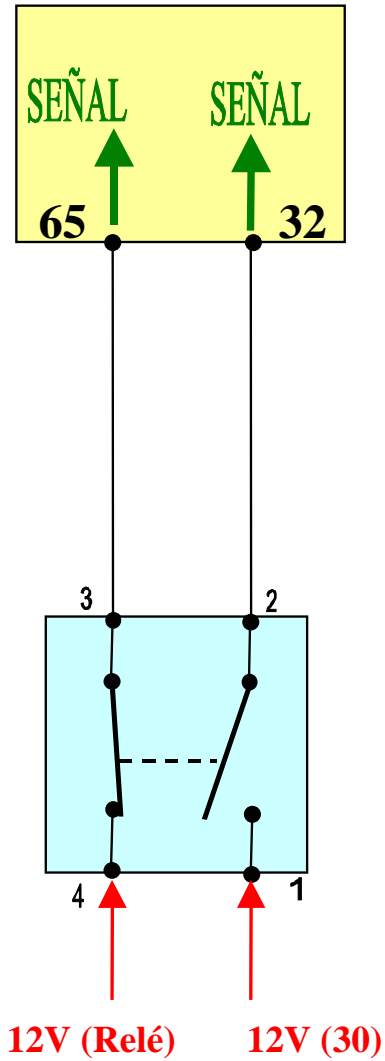
- **La EDC puede:**

- Determinar una situación de **deceleración**.
- Controlar la **congruencia** de la señal procedente del sensor de **posición acelerador**

## EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

Queda desactivada la función de corte en **deceleración**. Se observa una menor **retención** del vehículo en esta situación.

# SENSOR PEDAL DE FRENO



5V/d

100 ms/d

Conexión osciloscopio:

Canal 1: 32 y masa

Canal 2: 65 y masa



# SEÑALES ADICIONALES (I)

## SEÑAL DE PRESION BAROMETRICA

- El sensor de presión barométrica envía al modulo de control del motor una señal relativa a la presión atmosférica existente. Asi determina la regulación de presión **de carga** y el valor **EGR**.
- El sensor se encuentra ubicado en la propia unidad EDC.
- Si falta la señal de este sensor, sale humo negro por el escape cuando se circula en altitudes **elevadas**.

## BORNE DF DEL ALTERNADOR

- Con esta señal la EDC detecta **la carga** a que está sometido el alternador y, según la capacidad disponible, puede activar una, dos o tres bujías de incandescencia para la calefacción adicional.

## SEÑAL DE VELOCIDAD DEL VEHICULO

- La EDC recibe esta señal a través del sensor de **velocidad de marcha**.
- Sirve para calcular diversas funciones, el ciclo ventilador post-marcha, la amortiguación antisacudidas al cambiar de marchas y se utiliza para verificar el funcionamiento del programador de velocidad.

# SEÑALES ADICIONALES (II)

## ACTIVACION DEL COMPRESOR DEL CLIMATIZADOR

- La EDC recibe esta señal del conmutador del climatizador.
- Esta información es recibida con antelación suficiente para poder elevar el régimen de **ralentí** y evitar la caída de régimen al iniciarse el funcionamiento del compresor.

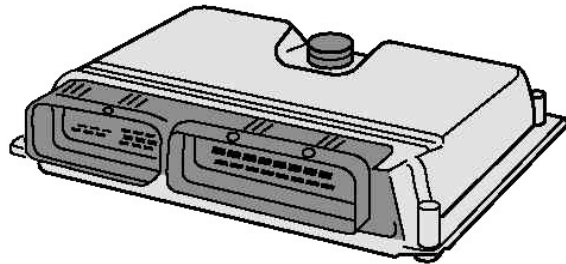
## CAN-BUS DE DATOS

- La unidad de control del motor, la unidad de control ABS, la unidad de control del cambio automático y la unidad de Airbag **intercambian información** a través de CAN-Bus de datos.

## SEÑAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD

- La EDC recibe del interruptor del sistema de control de velocidad la información necesaria para controlar el funcionamiento de dicho sistema.

# ACTUADORES



**ELECTROVALVULAS INYECTOR-BOMBA**

**ELECTROVALVULA MARIPOSA DE ADMISION**

**ELCTROVALVULA PRESION SOBREALIMENTACION**

**ELECTROVALVULA CONTROL E.G.R.**

**SISTEMA DE PRE Y POST-CALENTAMIENTO**

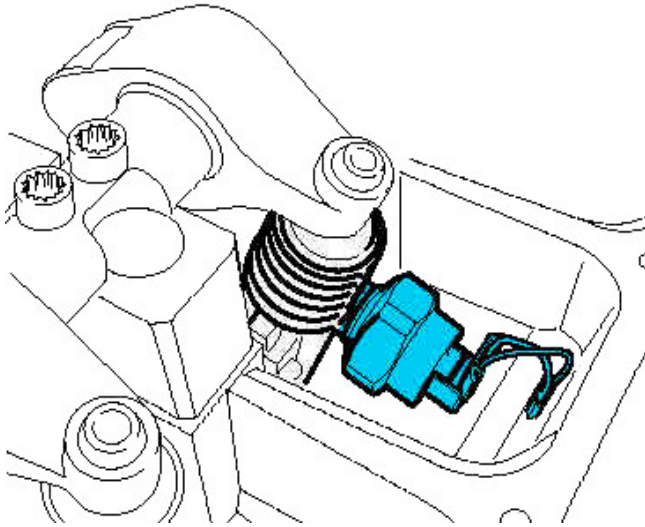
**TESTIGO AVERIA Y PRECALENTAMIENTO**

**CALEFACCION ADICIONAL**

**CICLO VENTILADOR POST-MARCHA**

**DESACTIVACION COMPRESOR AA**

# ELECTROVALVULAS INYECTOR-BOMBA



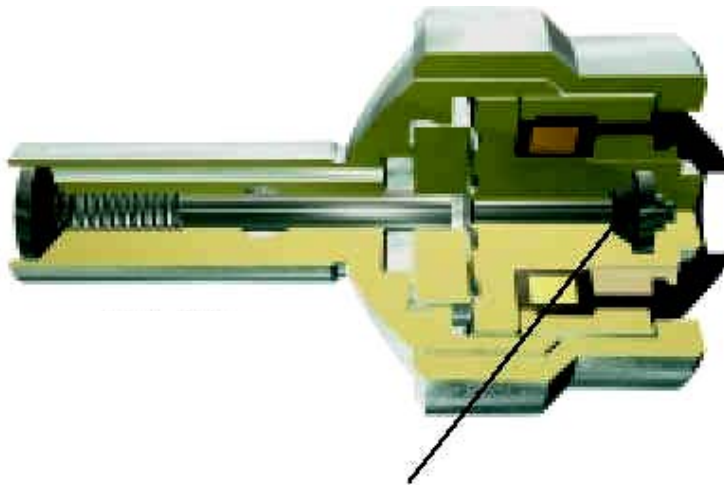
Son válvulas electromagnéticas gestionadas por la unidad de control del motor.

A través de ellas se regula el comienzo y la cantidad de combustible inyectada.

El comienzo de alimentación, queda determinado cuando la aguja de la válvula oprime contra su asiento y cierra el paso de la **alimentación** de combustible hacia la cámara de alta presión en el inyector-bomba.

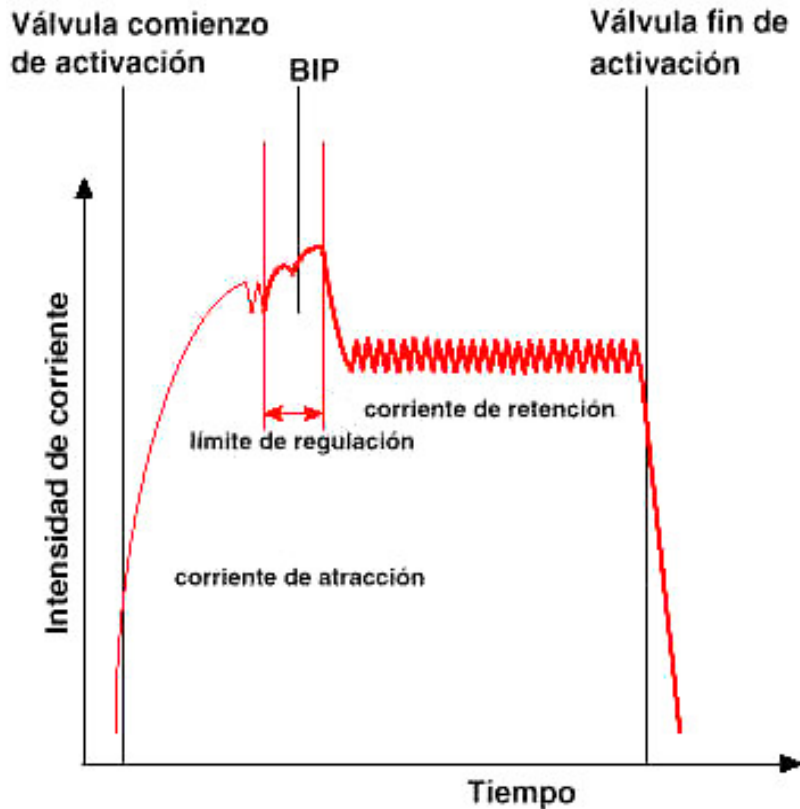
La cantidad inyectada se define a través del tiempo que se mantiene excitada la electroválvula.

Si se avería una de las electroválvulas, el motor marcha de forma **irregular** y pierde **potencia**.



Aguja de electroválvula

# ELECTROVALVULAS INYECTOR-BOMBA



La unidad de control del motor (EDC) vigila el desarrollo que experimenta la intensidad de la corriente para la electroválvula.

**Comienzo de excitación:** Durante esta operación se genera campo magnético; la intensidad de corriente aumenta y la válvula se cierra

Intensidad activación: **18 a 20 A.**

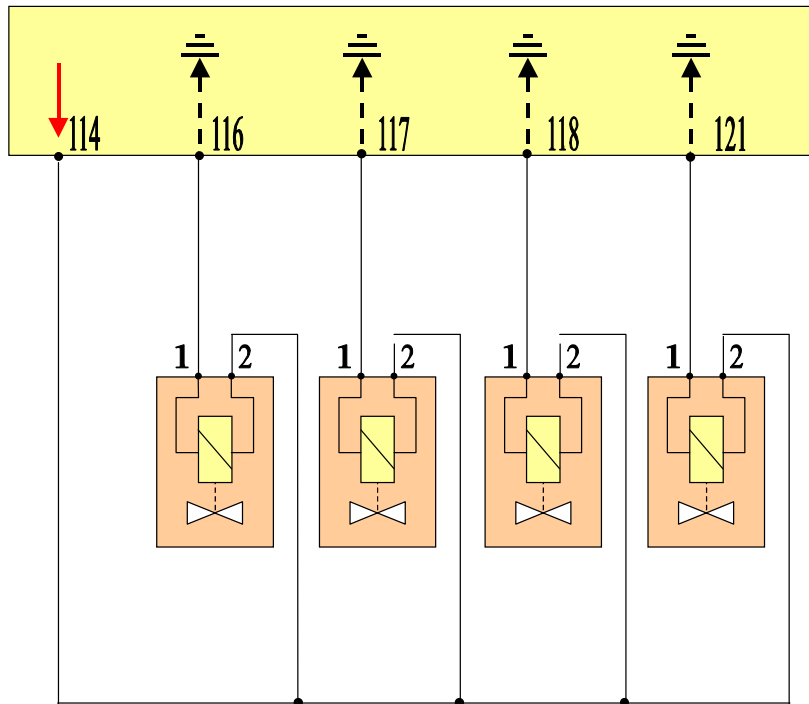
**Momento de cierre:** Al impactar la aguja de la electroválvula contra su asiento se produce una inflexión en el desarrollo de la intensidad de corriente (**BIP**).

El BIP señala a la EDC el **cierre** completo de la válvula (comienzo de inyección).

**Ejemplo:** Si hay aire en el inyector-bomba, se opone una muy escasa resistencia al cierre de la aguja en la electroválvula. La válvula cierra mas rápidamente y el BIP aparece mas temprano de lo esperado.

La intensidad cae a la magnitud de una corriente de **mantenimiento** (12 A) constante (duración de la inyección).

# ELECTROVALVULAS INYECTOR-BOMBA



Resistencia electroválvulas= **0,5Ω**

• **PIN 114:**

Tensión Alimentación

• **PIN 116:**

Electroválvula Cilindro nº1.

Masa transferida

• **PIN 117:**

Electroválvula Cilindro nº2.

Masa transferida

• **PIN 118:**

Electroválvula Cilindro nº3.

Masa transferida

• **PIN 121:**

Electroválvula Cilindro nº4.

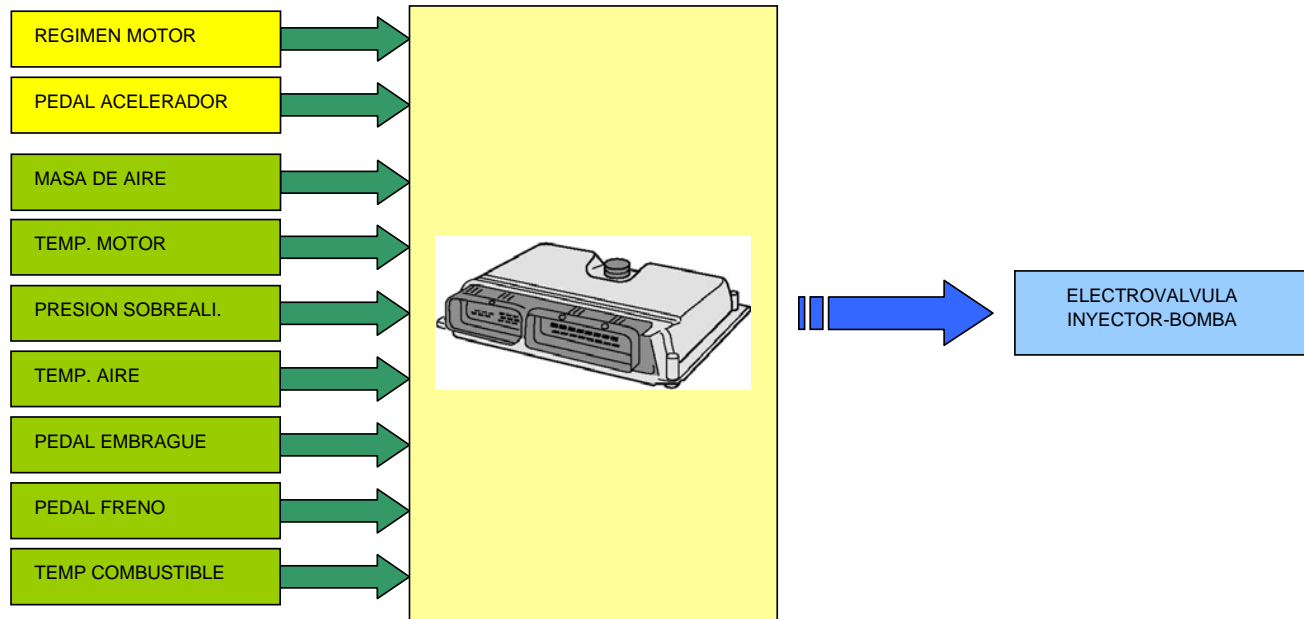
Masa transferida

# REGULACION DEL CAUDAL A INYECTAR

- La cantidad a inyectar se calcula básicamente en función de:

- **Régimen motor.**
- **Posición del pedal del acelerador.**

- Los parámetros de corrección son:

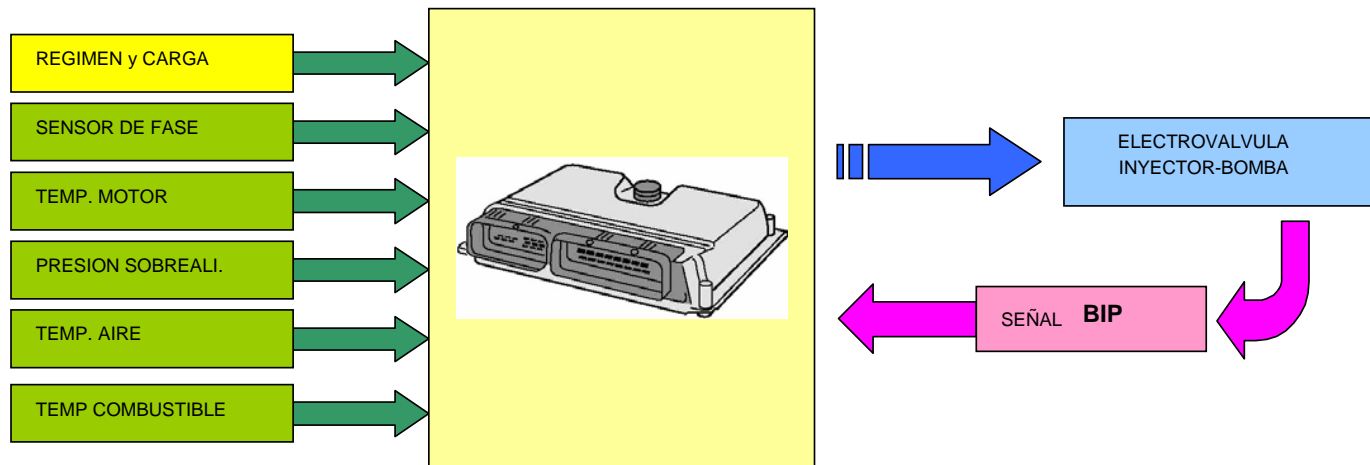


- Una vez determinado el caudal a inyectar, la EDC lo transforma en tiempo de excitación de la electroválvula del inyector-bomba.
- La EDC reconoce el rendimiento de cada uno de los cilindros, midiendo la aceleración sufrida por el cigüeñal y la compara con el resto de los cilindros.
- Si hay diferencias se corrige el caudal de forma **selectiva**, para igualar el rendimiento de todos los cilindros.



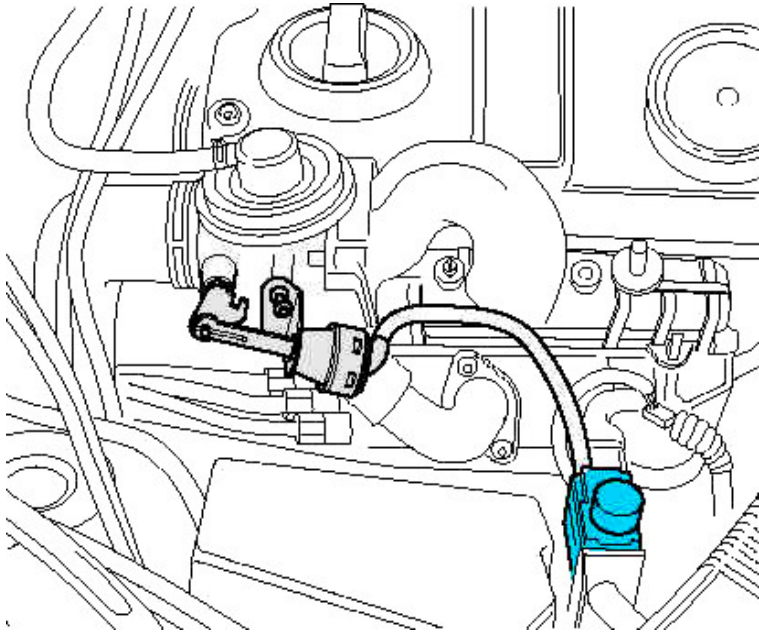
# REGULACION DEL COMIENZO DE INYECCION

- El calculo básico de avance se realiza en función de:
  - **Régimen motor.**
  - **Caudal de inyección.**
- Los parámetros de corrección son:



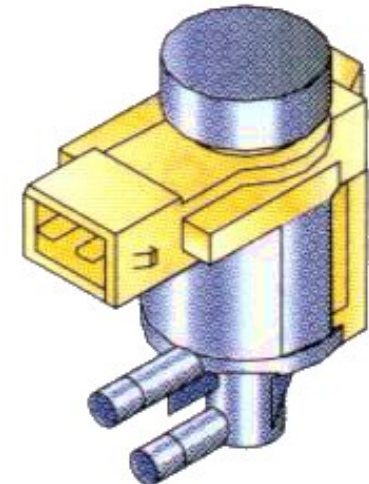
- Una vez calculado el “avance teórico” la EDC excita la electroválvula del inyector-bomba que corresponda (sensor de fase).
- La unidad de control vigila la intensidad hacia la electroválvula, reconociendo mediante la señal BIP el comienzo efectivo de la inyección, corrigiendo así las posibles desviaciones.

# ELECTROVALVULA MARIPOSA DE ADMISION

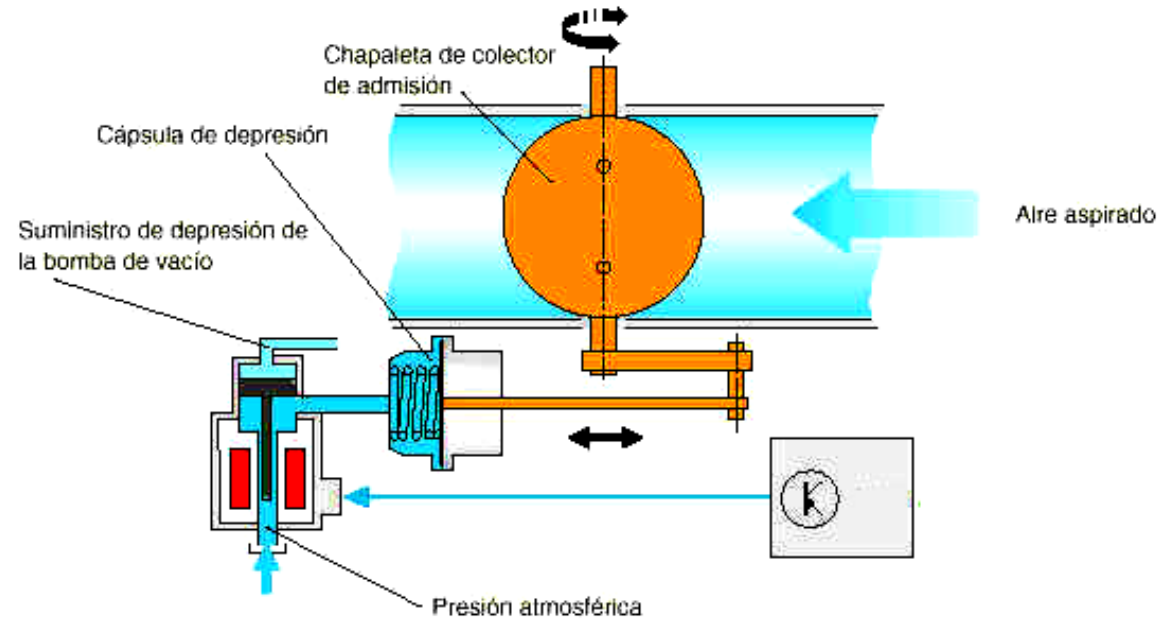
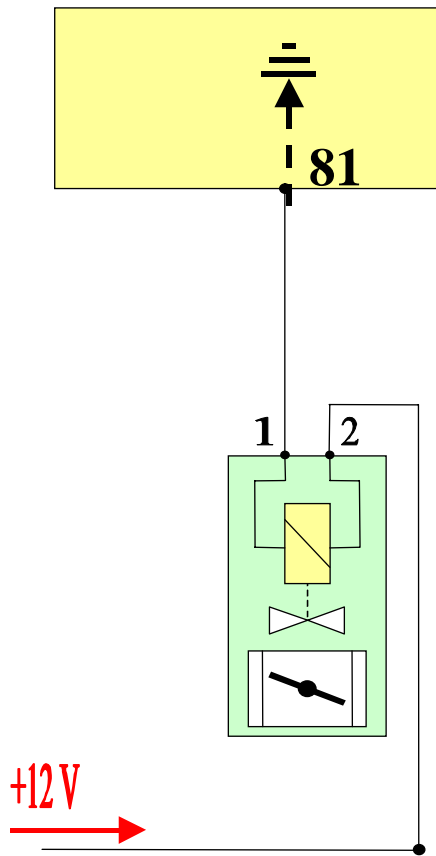


- Los motores diesel tienen una alta relación de compresión. Debido a la alta compresión del aire aspirado se producen movimientos de sacudidas del motor al pararlo (**rebote del pistón**).
- La mariposa de admisión corta la **aspiración** de los cilindros cuando se para el motor, con ello se produce una parada suave como consecuencia del **vacío** generado.
- La mariposa es gobernada por un pulmón de vacío, que a su vez es controlado por una electroválvula de conmutación.

- Al proceder a parar el motor, la EDC transmite una señal a la válvula de conmutación. La válvula de conmutación **aplica** el vacío del depresor al pulmón de la mariposa, provocando el cierre de la misma.
- Si se avería la electroválvula de conmutación la mariposa se mantiene constantemente **abierta**



# ELECTROVALVULA MARIPOSA DE ADMISION



• PIN 2 (sensor):

Tensión Alimentación 12V

• PIN 81:

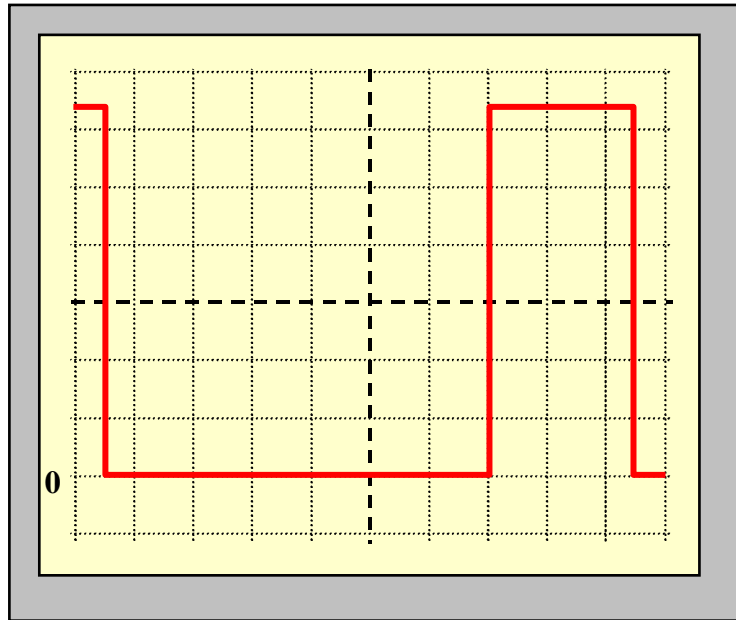
Masa transferida. Relación cíclica de apertura

• Resistencia del actuador = 35  $\Omega$

• Frecuencia de trabajo = 250 Hz

# ELECTROVALVULA MARIPOSA DE ADMISION

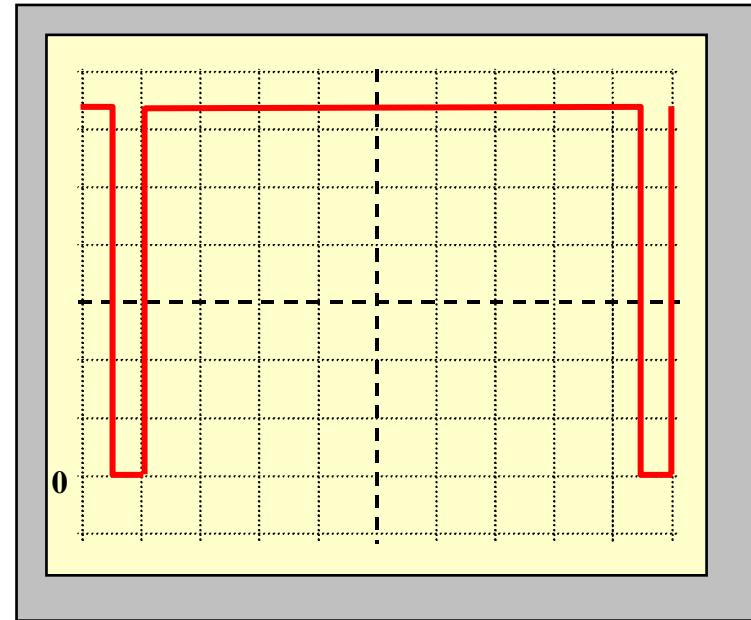
65% Mariposa cerrada



2 V/d

% Dwell

5% Mariposa abierta

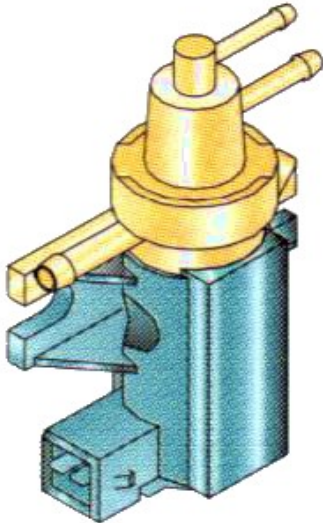
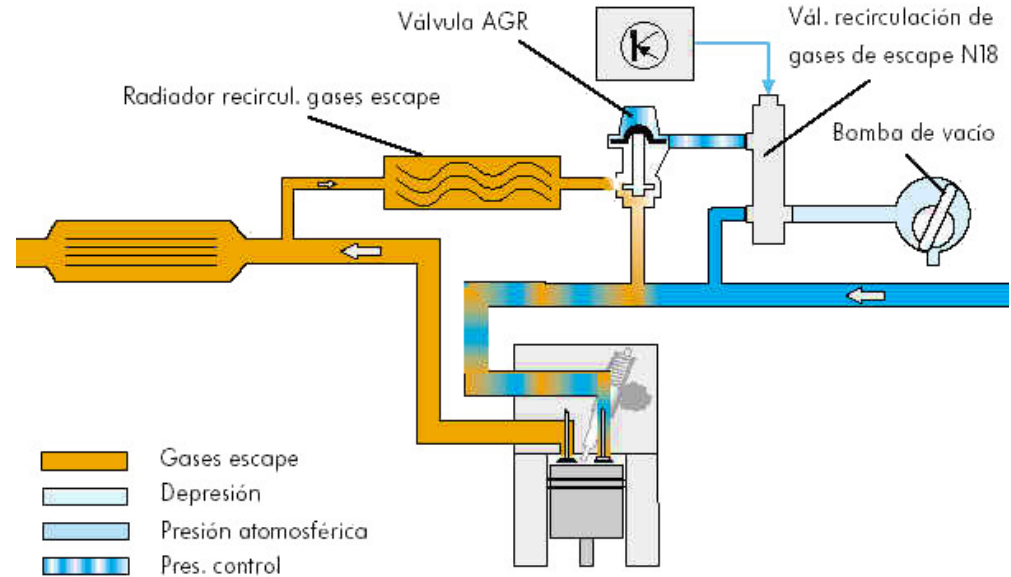
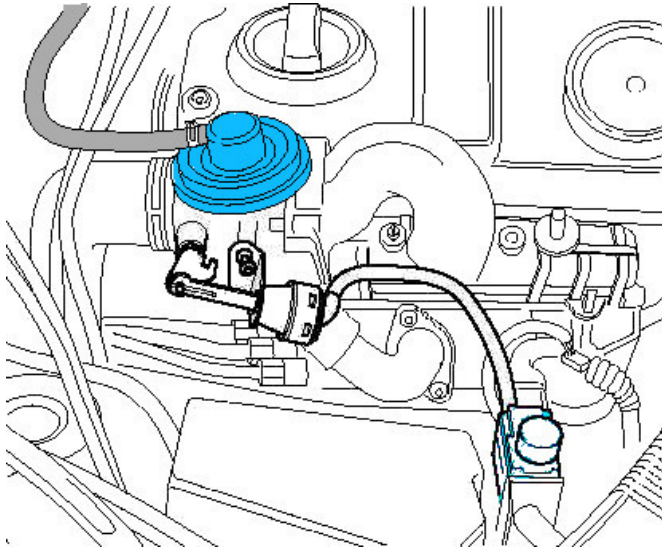


2 V/d

% Dwell

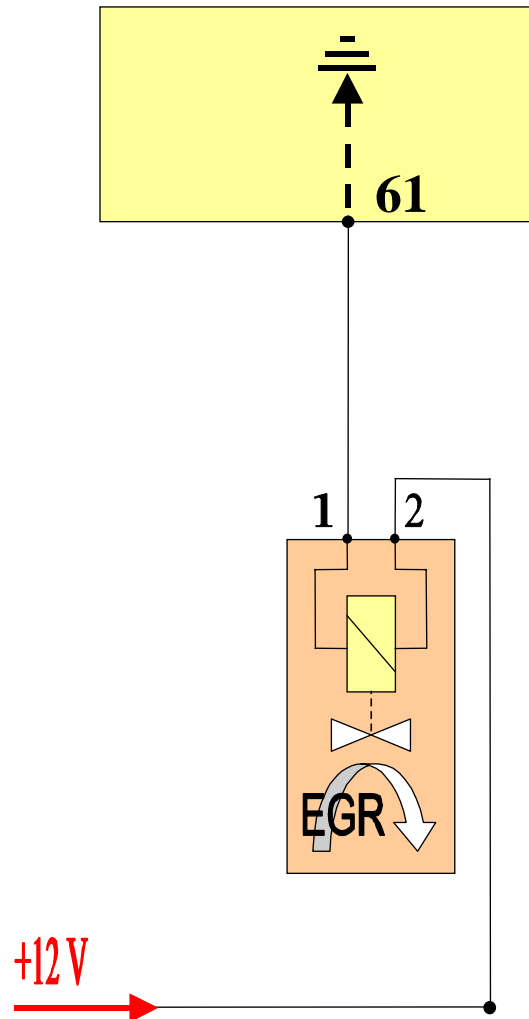
Conexión osciloscopio: **81 y masa**

# ELECTROVALVULA DE CONTROL E.G.R.



- A través de la válvula de recirculación de gases de escape **se agrega** una parte de los gases de escape al aire fresco alimentado al motor.
- Como consecuencia de ello, se reduce la temperatura de la combustión, para reducir a su vez la producción de **óxidos de nitrógeno**.
- La electroválvula es excitada por la EDC. Según la **proporción** de periodo de la señal, se modula el vacío destinado al reglaje de la válvula EGR.
- Si se avería la electroválvula, la potencia del motor **se reduce** y ya no queda garantizada la recirculación de los gases de escape.

# ELECTROVALVULA DE CONTROL E.G.R.



- **PIN 2 (sensor):**

**Tensión Alimentación 12V**

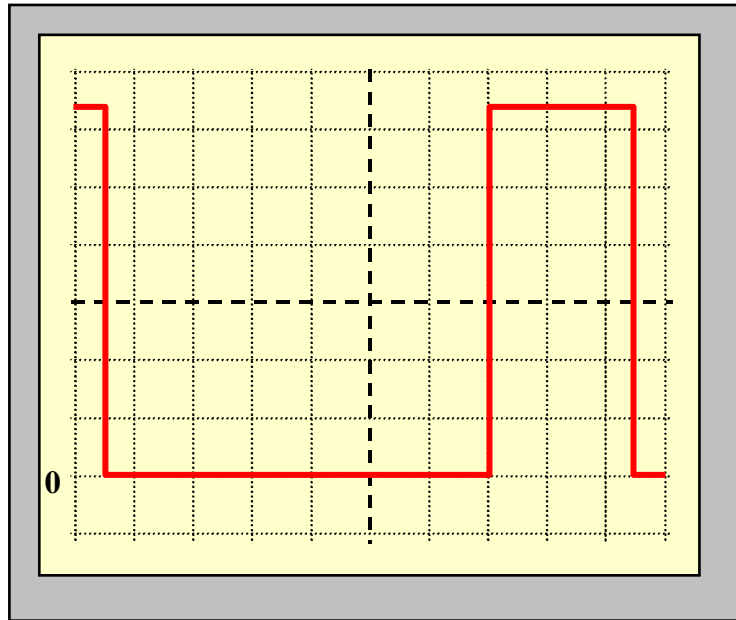
- **PIN 61:**

**Masa transferida. Relación  
cíclica de apertura**

- **Resistencia del actuador = 16  $\Omega$**
- **Frecuencia de trabajo = 250 Hz**

# ELECTROVALVULA DE CONTROL E.G.R.

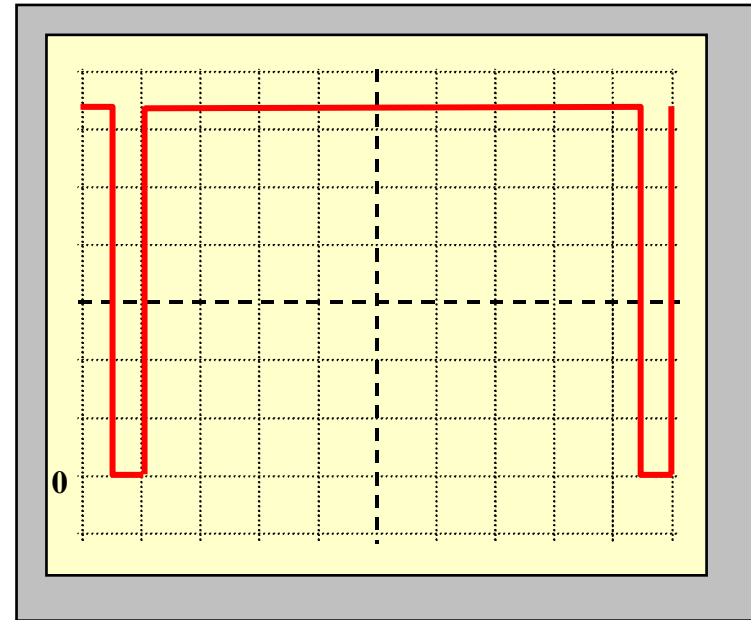
65% E.G.R. abierta



2 V/d

% Dwell

5% E.G.R. cerrada



2 V/d

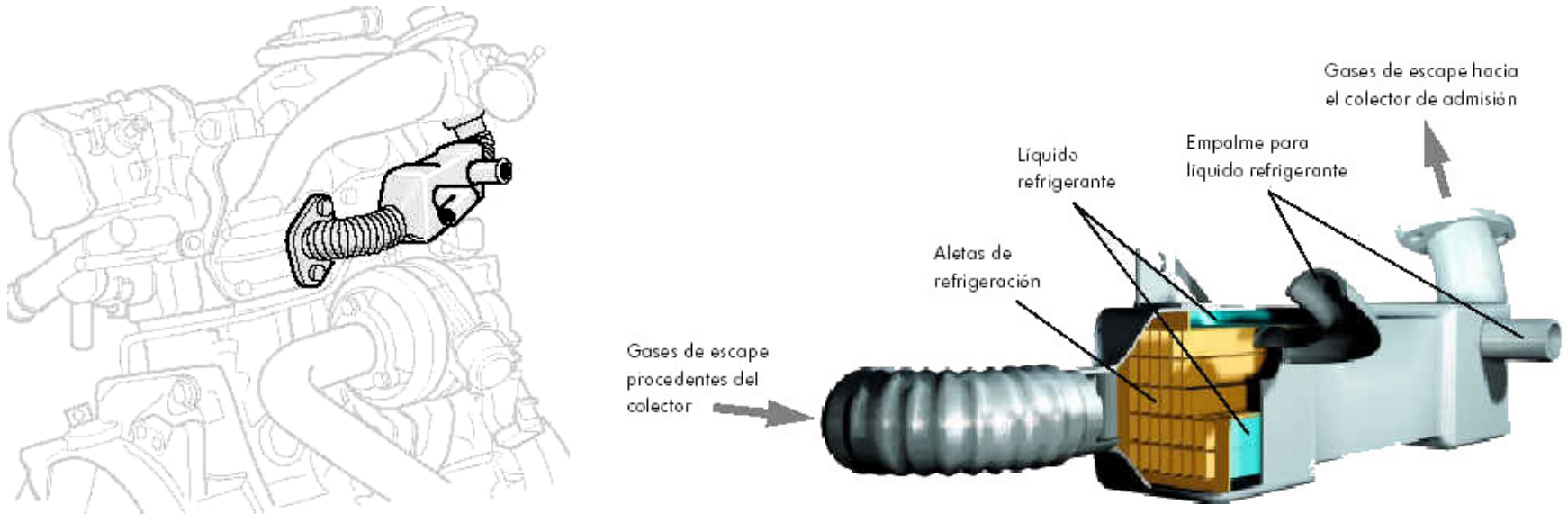
% Dwell

Conexión osciloscopio: **61 y masa**



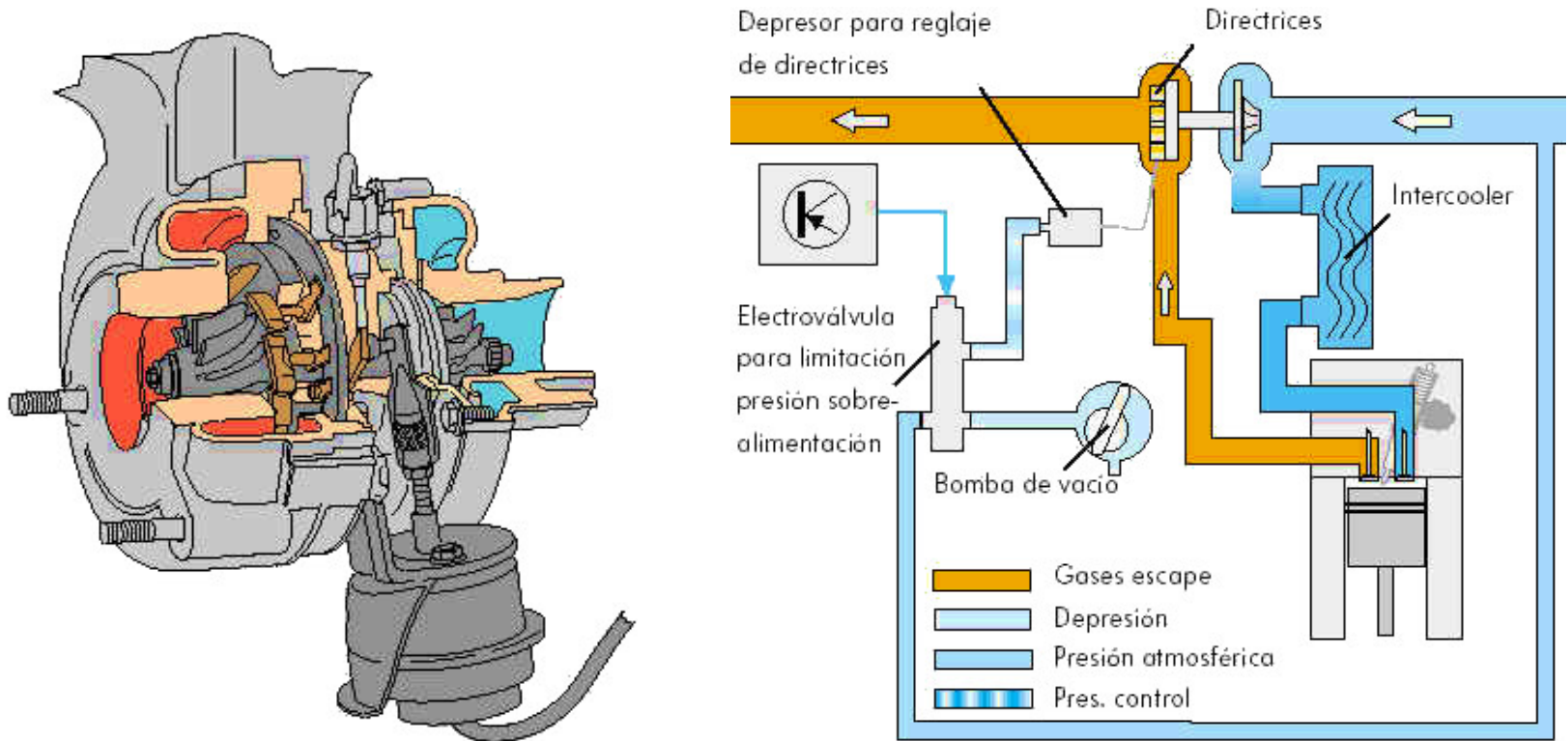
# REFRIGERACION DE LOS GASES DE ESCAPE EN RECIRCULACION

- Con la refrigeración de los gases de escape baja **la temperatura de la combustión y la emisión de NOx.**



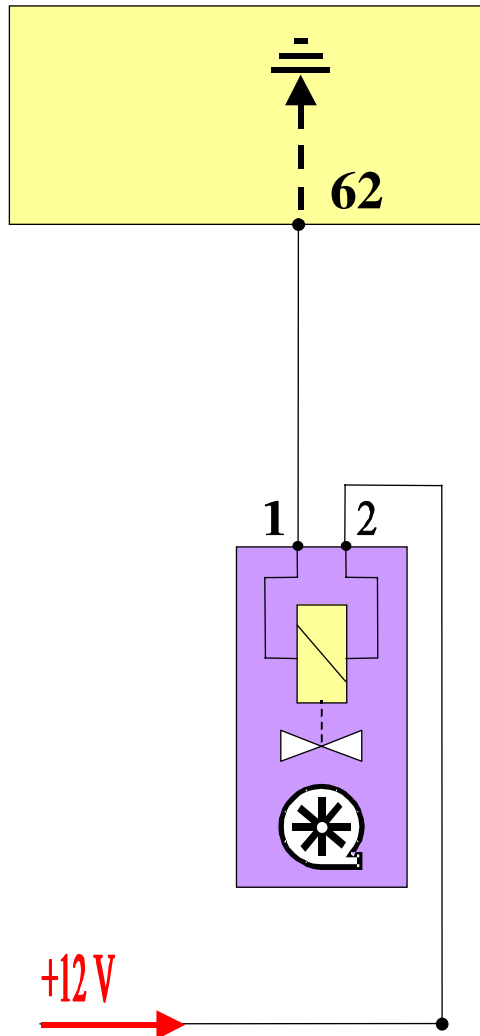
- Consiste en un radiador conectado al circuito de refrigeración del motor. Se encuentra situado entre la carcasa de la mariposa de admisión y el colector de escape.
- Para agrandar la superficie refrigerante del radiador se han previsto conductos en **forma de panal en el cuerpo metálico.**
- Los gases de escape recirculados pasan ante estos conductos **cediendo calor al líquido refrigerante.**

# ELECTROVALVULA DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION



- El motor esta dotado de un turbocompresor de **geometría variable**, con objeto de adaptar de forma optima la presión de sobrealimentación a las condiciones momentáneas de la marcha.
- La unidad de control del motor se encarga de excitar la electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación.
- Si se avería la electroválvula, se aplica **presión atmosférica** al pulmón de mando. Debido a ello se tiene una menor presión de sobrealimentación y el motor entrega una menor potencia.

# ELECTROVALVULA DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION



- **PIN 2 (sensor):**

**Tensión Alimentación 12V**

- **PIN 62:**

**Masa transferida. Relación  
cíclica de apertura**

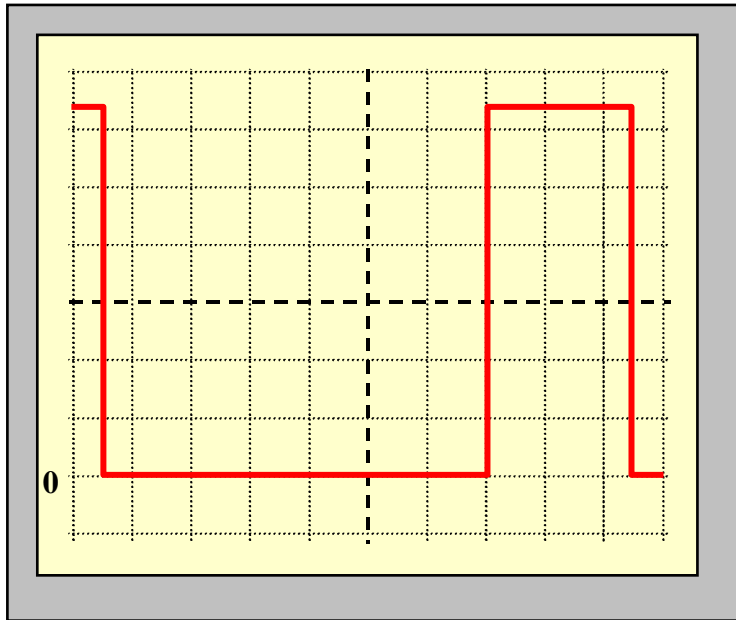
- **Resistencia del actuador = 16  $\Omega$**

- **Frecuencia de trabajo = 300 Hz**

# ELECTROVALVULA DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION

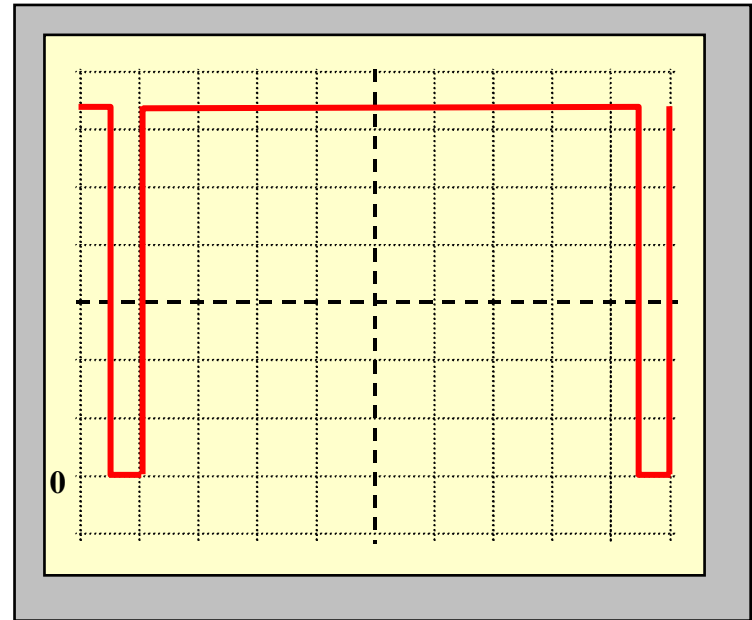
65% Baja carga

5% Alta carga



2 V/d

% Dwell



2 V/d

% Dwell

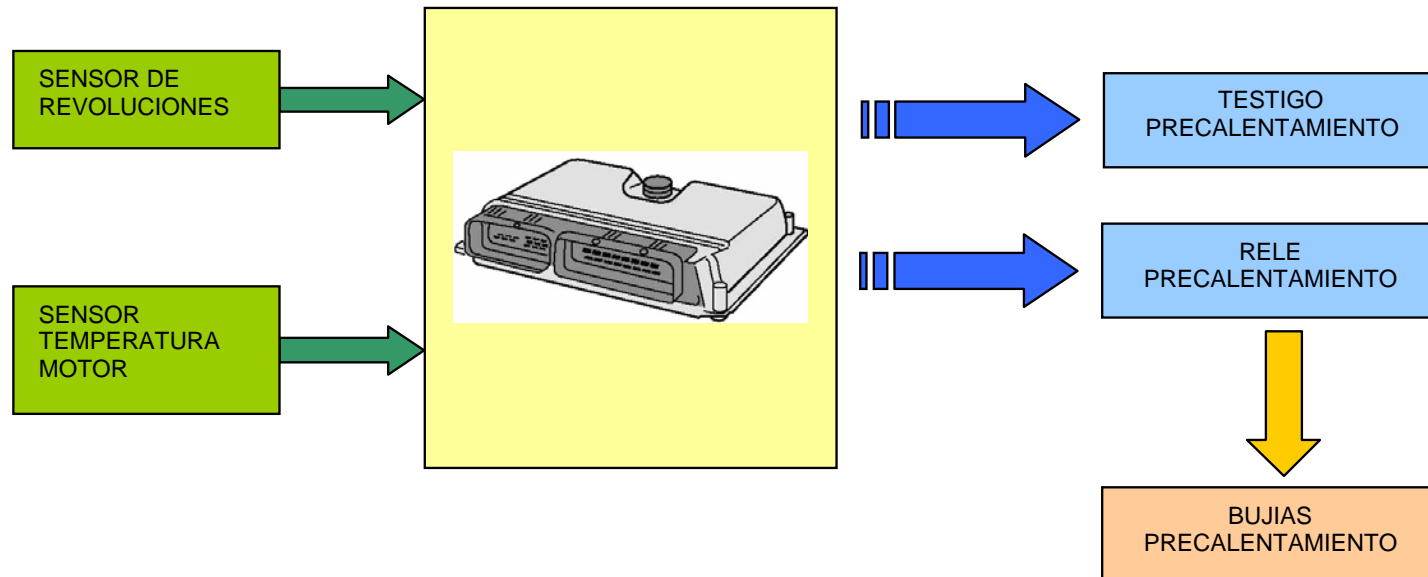
Conexión osciloscopio: **62 y masa**

# SISTEMA DE PRE Y POST-CALENTAMIENTO

- Este sistema es activado por parte de la unidad de control, si el liquido de refrigeracion tiene una temperatura inferior a los **9°C** (Sensor NTC motor). El testigo luminoso de precalentamiento **luce**

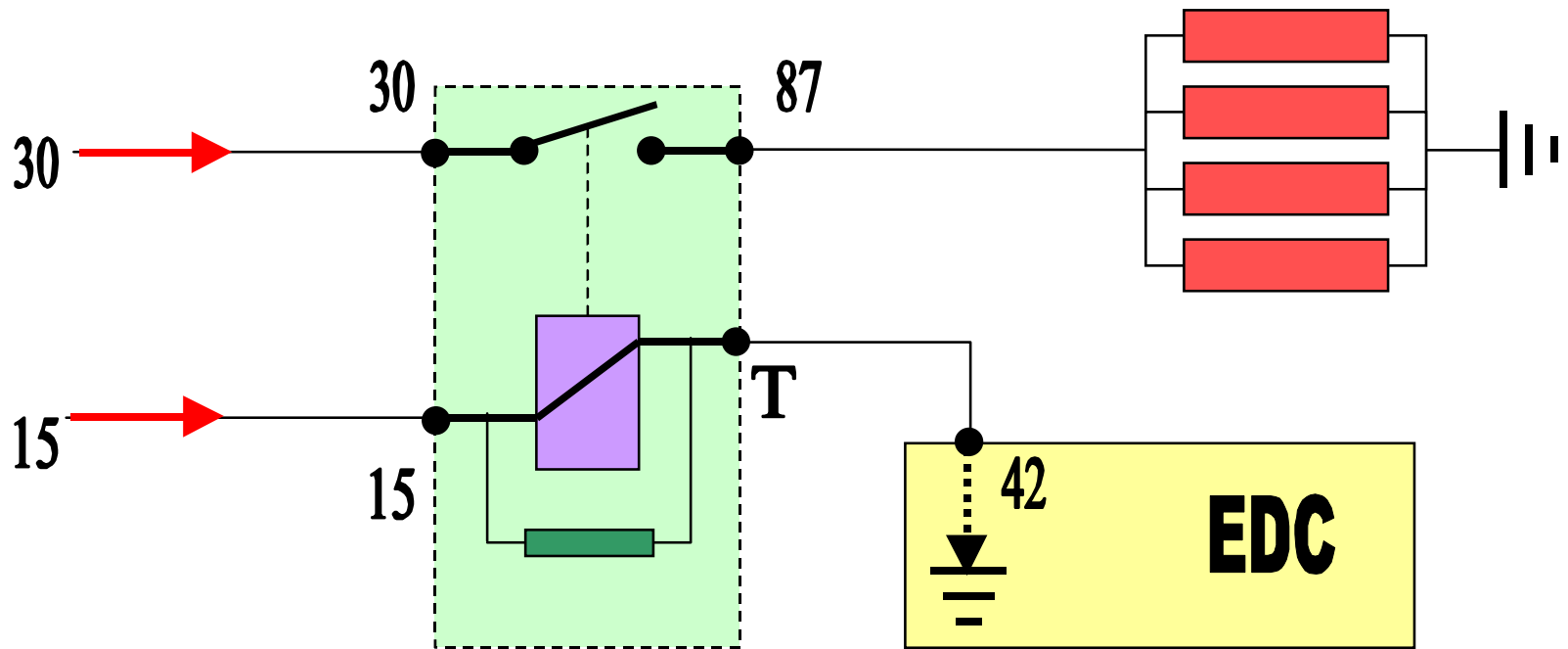
<b>Temperatura</b>	<b>-5°C</b>	<b>0°C</b>	<b>9°C</b>
<b>Tiempo de Precalentamiento</b>	11 seg	8 seg	5seg

- El relé para las bujías de precalentamiento es excitado por la EDC (**Masa transferida**). A raíz de ello, el relé conecta la corriente de trabajo para las bujías de precalentamiento (Resistencia reguladora **PTC**).



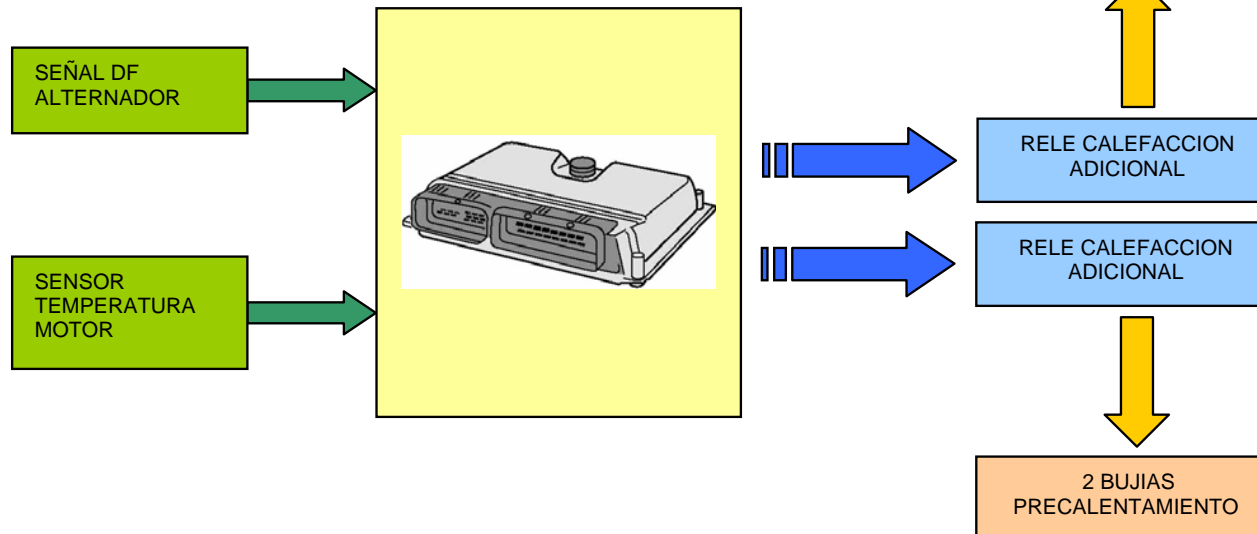
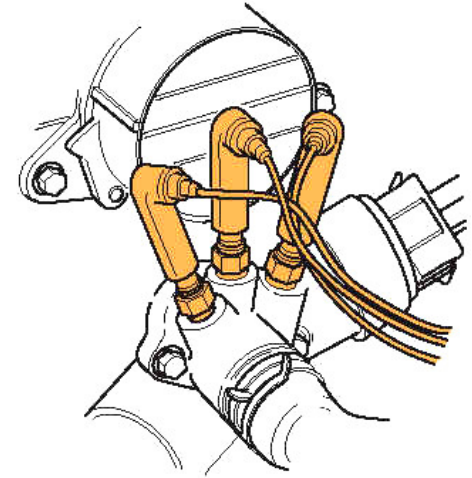
# SISTEMA DE PRE Y POST-CALENTAMIENTO

- Consumo Bujías = **15A** en inicio y **7,5A** de limitacion
- La fase de postcalentamiento dura **4 minutos** como máximo y se interrumpe a regímenes de motor superiores a las **2500 r.p.m.**
- De ese modo se reduce **la sonoridad** de combustión, mejora la calidad del ralentí y aminoran las emisiones de **hidrocarburos**



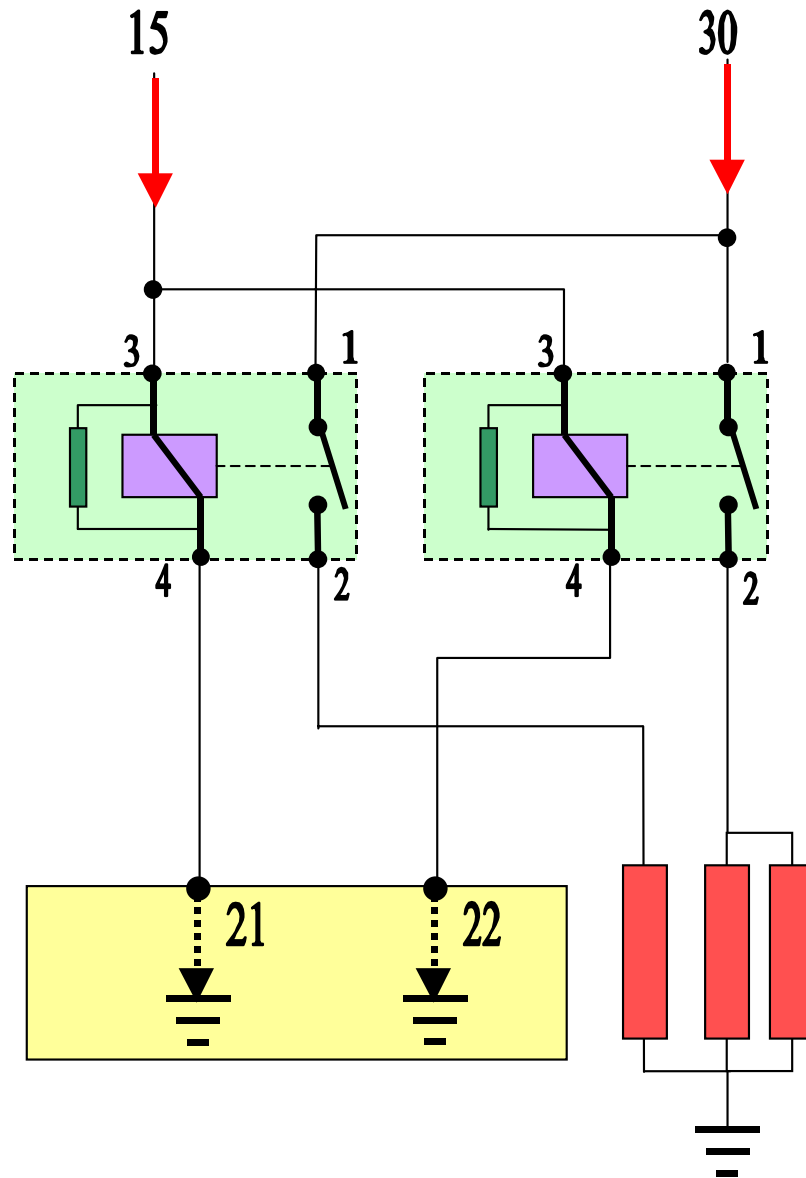
# CALEFACCION ADICIONAL

- Debido a su alto rendimiento energético, el motor desarrolla una cantidad tan reducida de calor residual, que en ciertas circunstancias no aporta suficiente potencia de calefacción.
- En países de clima frío se monta por ello una calefacción eléctrica adicional, encargada de calentar el líquido refrigerante al haber **bajas** temperaturas.
- La calefacción adicional consta de **tres bujías** de incandescencia. Se montan en el empalme de la culata para el paso de liquido refrigerante.





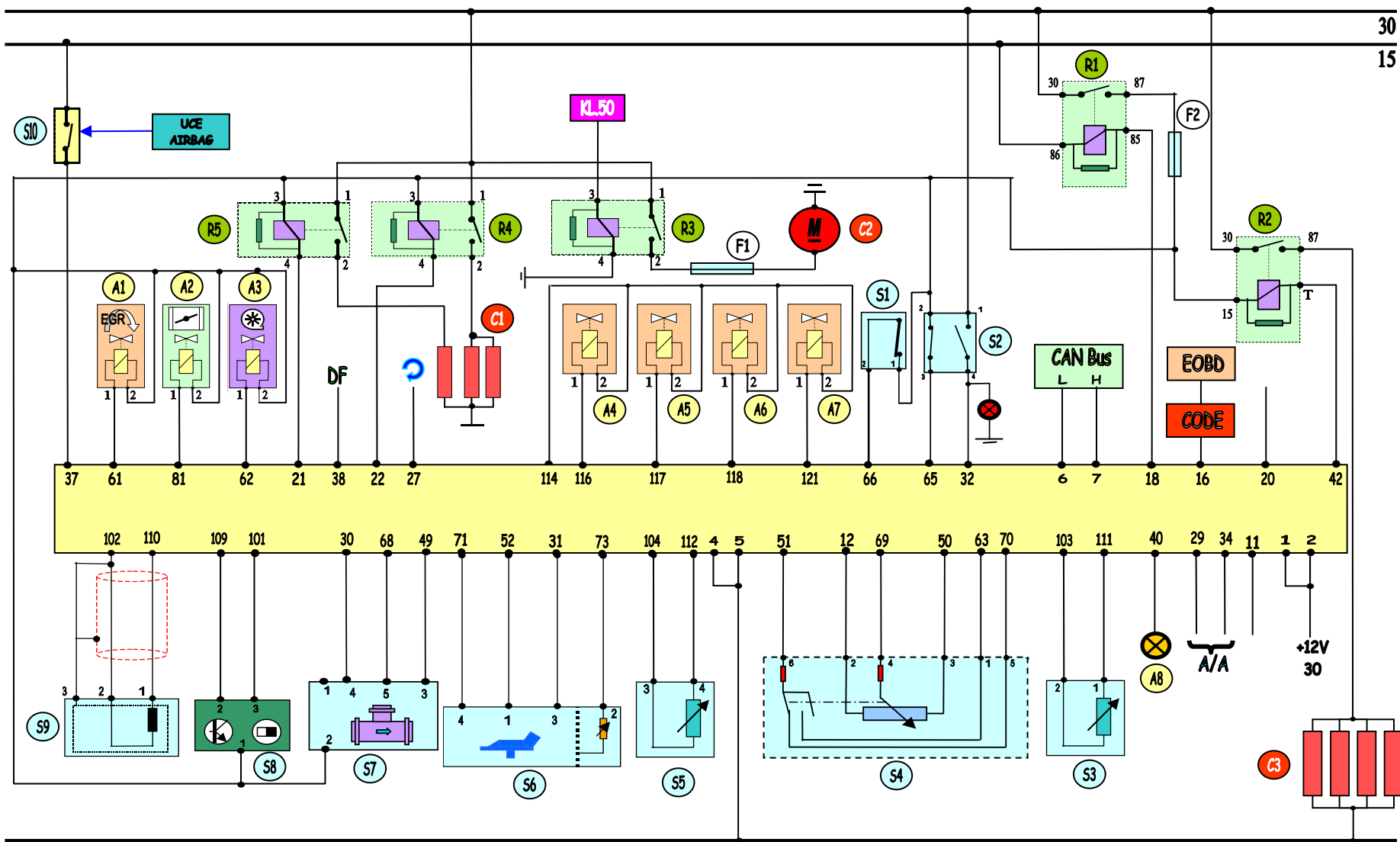
# CALEFACCION ADICIONAL



# AUTODIAGNOSIS

- La EDC dispone de autodiagnóstico, mediante el cual se pueden comprobar las señales recibidas de los sensores y las emitidas hacia los actuadores, así como el funcionamiento interno de la propia unidad.
- La autodiagnosisis dispone de una memoria donde almacena las averías, tanto permanentes como esporádicas.
- Al producirse un fallo, la unidad de control pone un contador interno **al valor de 50**.
- Si el fallo ya no se detecta, el contador se reduce una unidad **una vez por arranque**.
- Cuando el contador alcanza el valor 0, **la avería se borrará**.

# CIRCUITO ELECTRICO



30  
15

31

# LEYENDA ESQUEMA ELECTRICO

**R1:** Relé principal

**R2:** Relé Pre-postcalentamiento

**R3:** Relé bomba previa de combustible

**R4:** Relé calefacción adicional (alta potencia)

**R5:** Relé calefacción adicional (baja potencia)

**S1:** Contactor pedal de embrague

**S2:** Contactor pedal de freno

**S3:** Sensor temperatura de combustible

**S4:** Sensor posición pedal del acelerador

**S5:** Sensor temperatura motor

**S6:** Captador presión absoluta/Temperatura aire de admisión

**S7:** Medidor masa de aire

**S8:** Sensor de fase

**S9:** Sensor de revoluciones y posición motor

**S10:** Sensor de colisión. Activación a través del módulo del airbag.

**A1:** Electroválvula control E.G.R.

**A2:** Electroválvula control mariposa de admisión

**A3:** Electroválvula control presión de sobrealimentación

**A4:** Electroválvula Inyector-bomba cilindro nº1

**A5:** Electroválvula Inyector-bomba cilindro nº2

**A6:** Electroválvula Inyector-bomba cilindro nº3

**A7:** Electroválvula Inyector-bomba cilindro nº4

**A8:** Testigo precalentamiento y avería

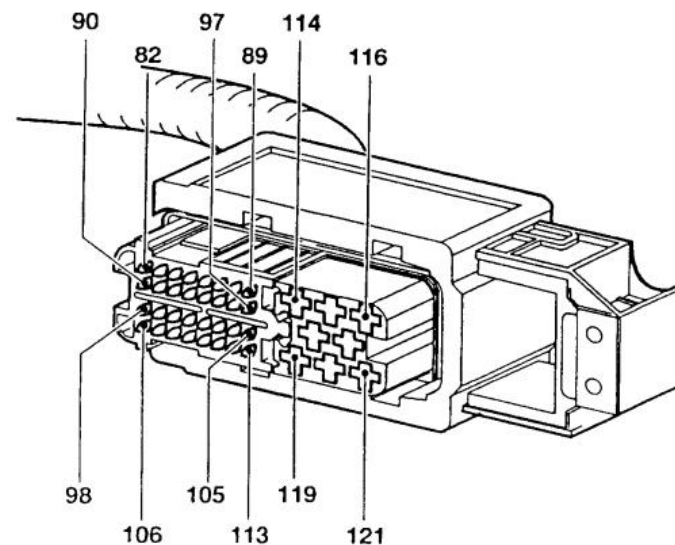
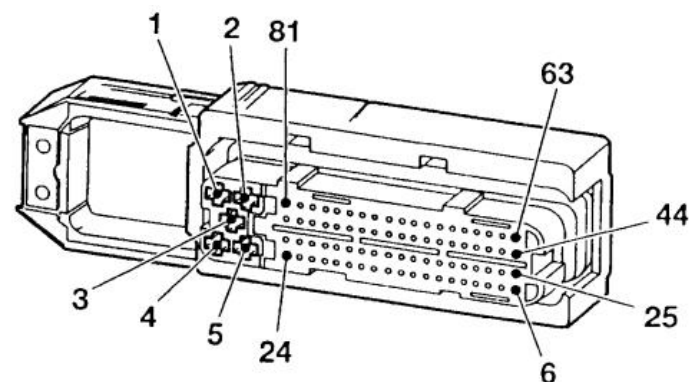
**C1:** Bujías de incandescencia para calefacción adicional

**C2:** Bomba eléctrica previa de combustible

**C3:** Bujías de incandescencia para precalentamiento y postcalentamiento

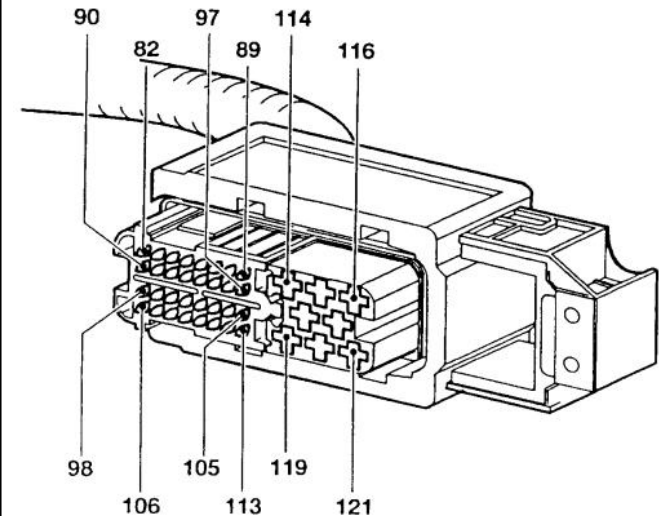
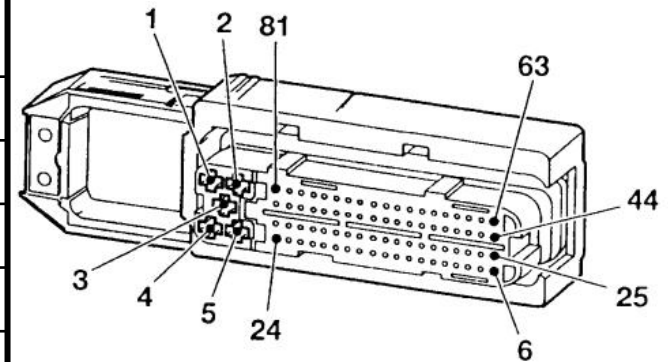
# Identificación de Pines EDC

Nº	DESTINO
1	Positivo alimentacion unidad de mando 12V
2	Positivo alimentacion unidad de mando 12V
4	Masa alimentacion unidad de mando
5	Masa alimentacion unidad de mando
6	CAN-L. Linea de CAN-Bus LOW-Signal
7	CAN-H. Linea de CAN-Bus HIGH-Signal
8	CAN-0. (Blindaje)
9	Señal salida Kick-Down (solo cambio automatico)
11	Masa transferida rele Postventilacion
12	Alimentacion (5V) potenciómetro posicion acelerador
14	Sistema de control de velocidad (Borrado, Anulación)
16	Señal para autodiagnostico e inmovilizador (Señal bidireccional) (ISO K)
18	Masa transferida excitación rele principal (R1)
20	Señal procedente cuadro de instrum. velocidad vehiculo
21	Masa transferida excitación rele baja potencia (R5) Calefaccion adicional



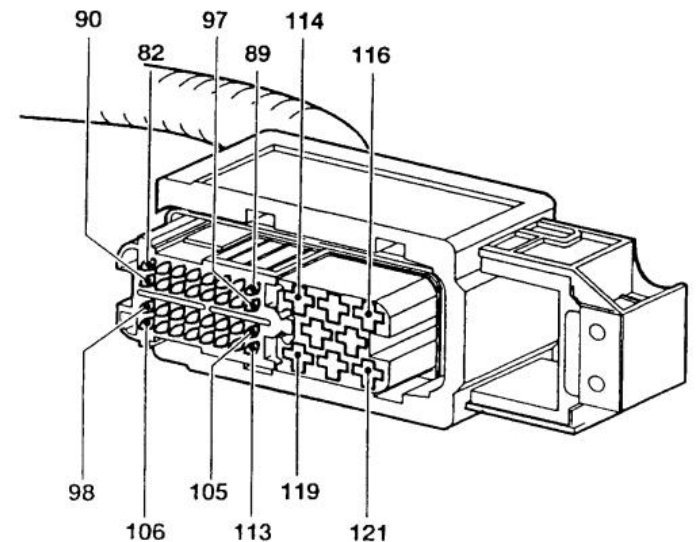
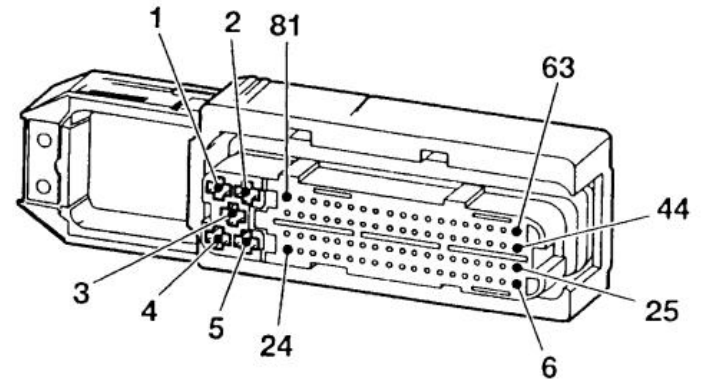
# Identificación de Pines EDC

Nº	DESTINO
22	Masa transferida excitación rele alta potencia (R4) Calefacción adicional
27	Señal de salida r.p.m. a cuadro de instrumentos
29	Señal para desactivación del compresor de aire acondicionado
30	Tensión de referencia (5V) a medidor de masa de aire
31	Tensión alimentación (5V) medidor de presión absoluta (MAP)
32	Tensión señal contactor pedal de freno
34	Señal de entrada activación compresor aire acondicionado
37	Alimentación EDC a través del sensor de colisión (Airbag ó 15 contacto)
38	Tensión señal DF (Capacidad del alternador)
40	Masa transferida lámpara testigo precalentamiento y avería
42	Masa transferida excitación rele de Precalentamiento (R2)
44	Conexión a sistema de control de velocidad (Poner/Retardar)
45	Conexión a sistema de control de velocidad (Toma/Aceleración)
46	Conexión a sistema de control de velocidad (Desconexión)
47	A unidad de mando del Airbag



# Identificación de Pines EDC

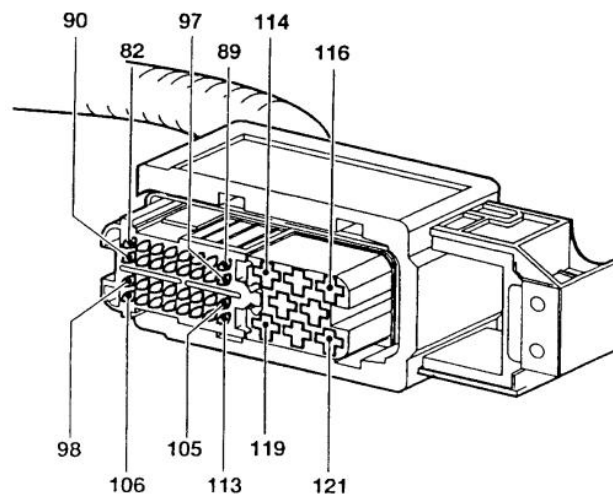
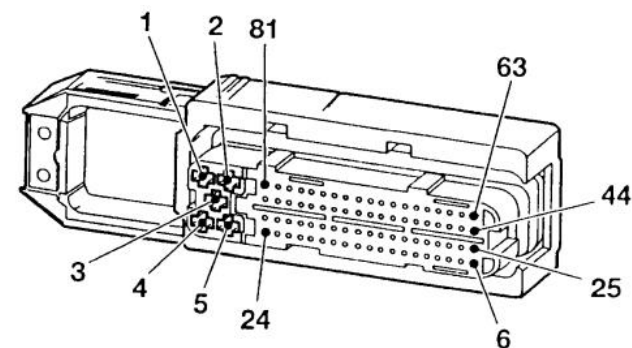
Nº	DESTINO
49	Masa electronica medidor de masa de aire
50	Masa potenciometro posicion pedal acelerador
51	Masa electronica contactores Ralenti y Kick-Down
52	Masa electronica sensor MAP
61	Masa transferida electrovalvula control E.G.R.
62	Masa transferida electrovalvula control presion de sobrealimentacion
63	Masa señal contactor Kick-Down
65	Tension señal contactor pedal de freno (confirmacion)
66	Tension señal contactor pedal de embrague
68	Tension señal medidor masa de aire
69	Tension señal potenciometro posicion pedal acelerador
70	Masa señal contactor Ralenti
71	Tension señal sensor MAP
73	Tension señal sensor temperatura de aire de admision





# Identificación de Pines EDC

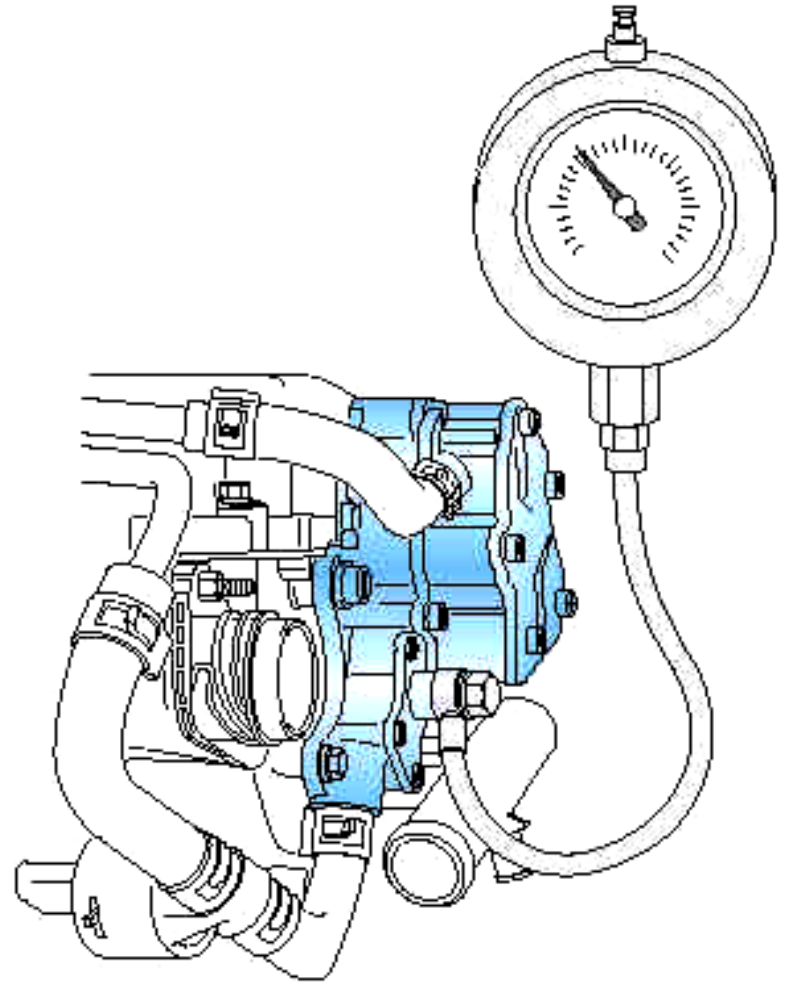
Nº	DESTINO
80	Masa transferida rele bomba previa de combustible
81	Masa transferida electrovalvula control de mariposa de admision
98	Entrada de interruptor de presion de aceite
101	Masa electronica sensor de fase
102	Masa electronica sensor de revoluciones y posicion del cigüeñal motor
103	Masa electronica sensor de temperatura de combustible
104	Masa electronica sensor de temperatura motor
109	Tension señal sensor de fase
110	Tension señal sensor de rev. y posicion del cigüeñal motor
111	Tension señal sensor temperatura de combustible
112	Tension señal sensor temperatura motor
114	Tension alimentacion electrovalvulas para Inyector-Bomba
116	Masa transferida electrovalvula Inyector-Bomba cilindro Nº1
117	Masa transferida electrovalvula Inyector-Bomba cilindro Nº2
118	Masa transferida electrovalvula Inyector-Bomba cilindro Nº3
121	Masa transferida electrovalvula Inyector-Bomba cilindro Nº4



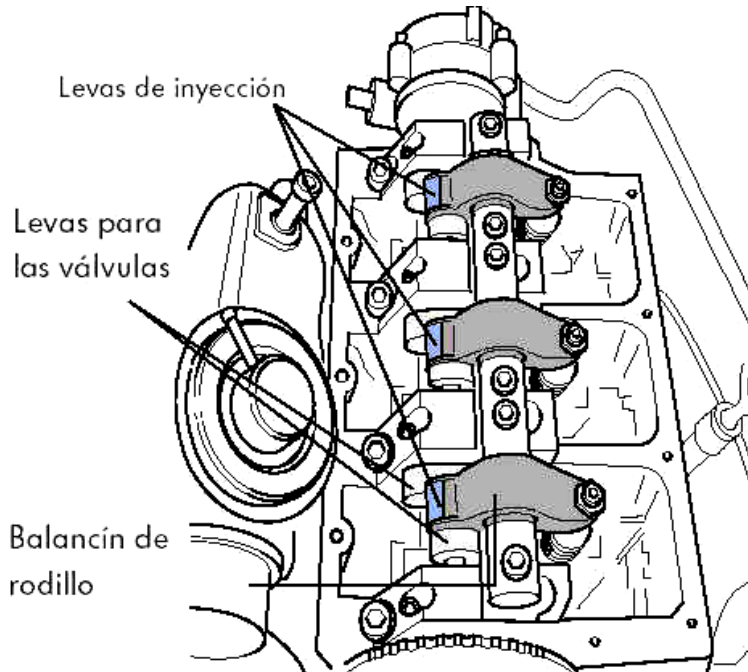
# INTERVENCIONES

# CONTROL DE LA PRESION DE COMBUSTIBLE

- Para comprobar la presión de combustible, la bomba tandem tiene extra un tornillo de cierre, el cual se extrae para empalmar el dispositivo manométrico.
- Condiciones de la prueba:
  - Temperatura motor **85°C**
  - Numero de revoluciones = **1500r.p.m.**
- El valor teórico de la presión de combustible ha de ser de **3,5bar** como mínimo.

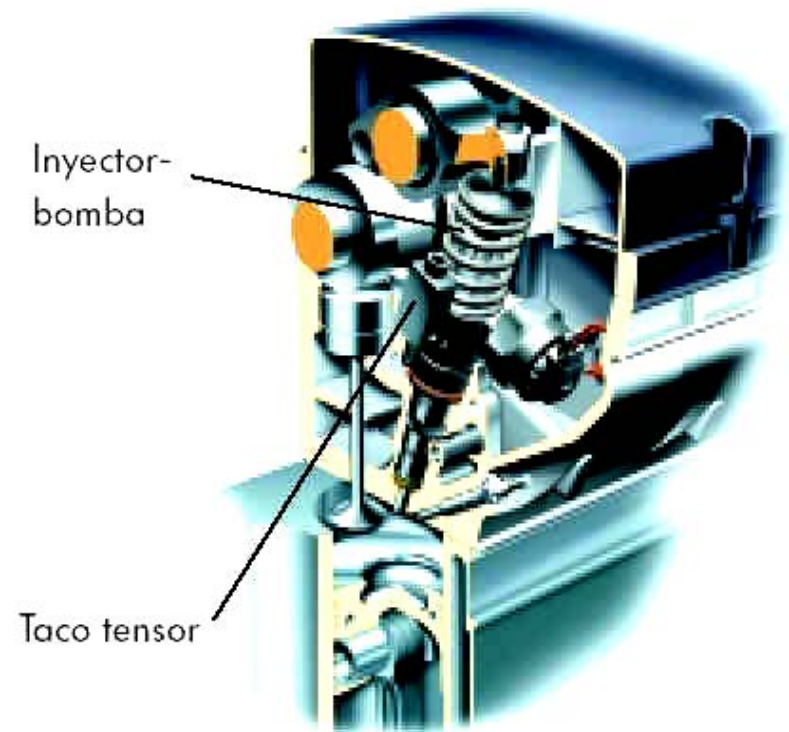


# SUSTITUCION INYECTOR-BOMBA



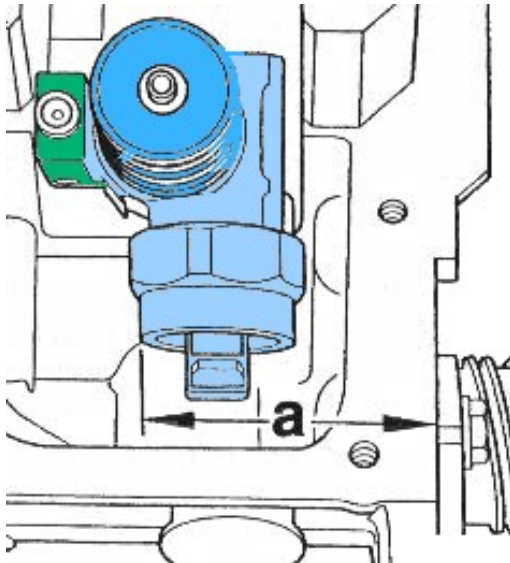
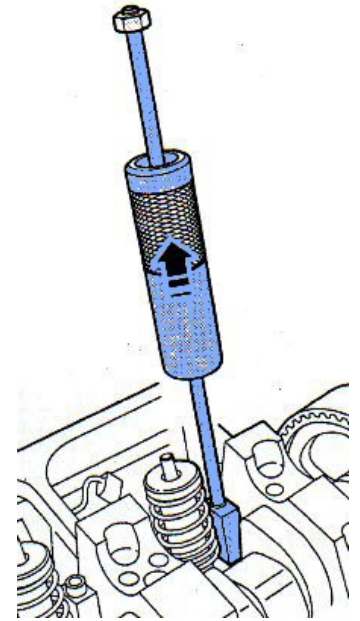
- Retirar las tapas de distribución y de balancines.
- Girar el cigüeñal hasta que las levas del inyector defectuoso queden orientadas hacia arriba (Inyección).

- Aflojar la tuerca de bloqueo y aflojar el tornillo de ajuste hasta que la parte inferior del balancín toque el muelle del inyector-bomba.
- Retirar los tornillos de sujeción del eje del balancín. Retirar el eje.
- Desmontar el taco tensor.



# SUSTITUCION INYECTOR-BOMBA

- Montar un extractor de inercia y extraer el inyector de su asiento en la culata.
- Siempre se deben sustituir las gomas tóricas de estanqueidad de aceite y arandelas de protección del calor.
- Introducir cuidadosamente el inyector-bomba en su alojamiento en la culata.
- Colocar el taco tensor.
- El inyector-bomba debe quedar montado perpendicularmente al taco tensor, de no ser así se pueden producir daños en la culata.



- Comprobar que la distancia entre el inyector y el borde exterior de la culata (cota A):

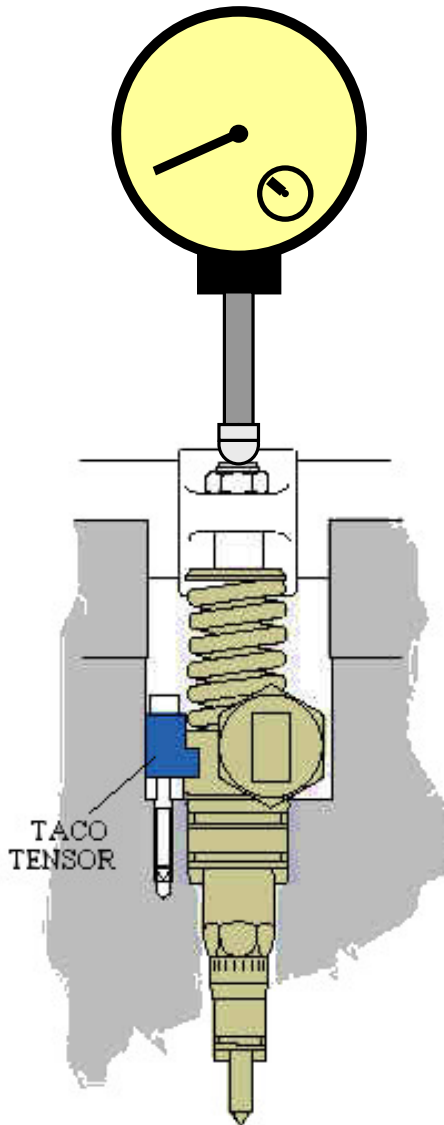
**Cilindro 4 =  $64.8 \pm 0.8$**

**Cilindro 3 =  $152.8 \pm 0.8$**

**Cilindro 2 =  $244.2 \pm 0.8$**

**Cilindro 1 =  $332.2 \pm 0.8$**

# SUSTITUCION INYECTOR-BOMBA

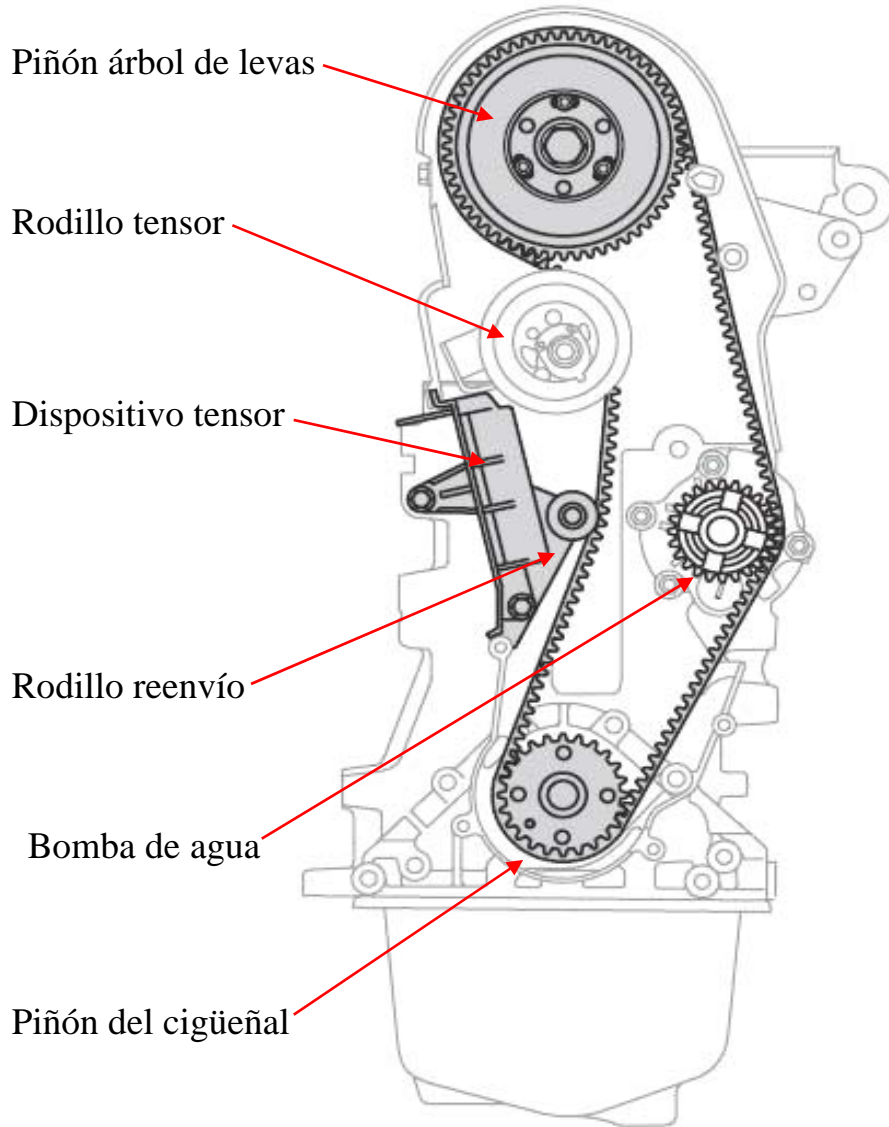


Ajustar correctamente el inyector-bomba para evitar que el embolo golpee contra el fondo de la cámara de alta presión, para ello:

- Con un comparador apoyado en el tornillo de ajuste del inyector, girar el cigüeñal hasta que el balancín se encuentre en la posición mas baja, y retirar el comparador.
- Apretar el tornillo de ajuste para tensar el muelle del inyector hasta sentir una resistencia firme.
- Aflojar el tornillo de ajuste **225°** y apretar la contratuerca.



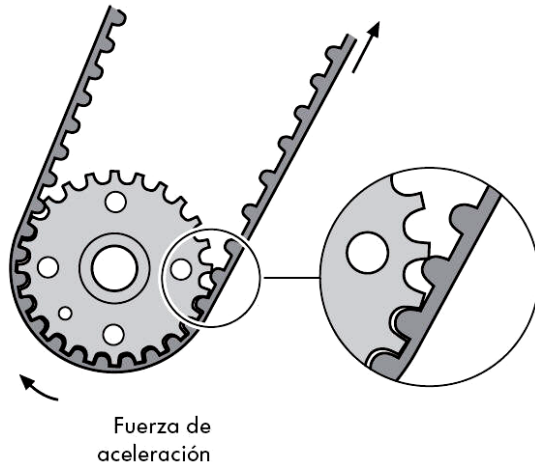
# CORREA DE DISTRIBUCION



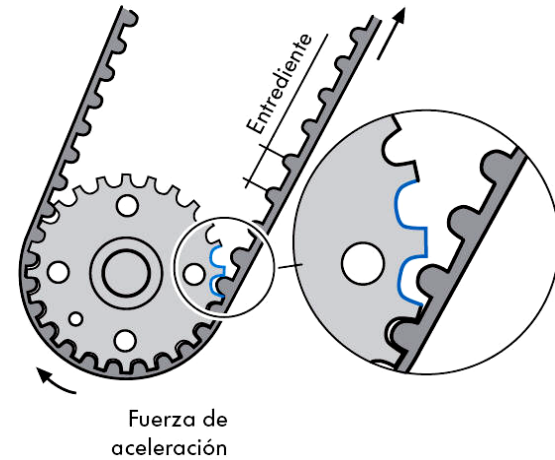
- Para generar una presión de inyección de hasta 2.050 bares se requieren grandes fuerzas de bomba.
- Estas fuerzas representan unas cargas de alto nivel para los componentes del mando de correa dentada.
- Por ese motivo se han implantado las siguientes medidas, destinadas a aliviar las cargas de la correa dentada:

- En la rueda del árbol de levas está contenido un **antivibrador**, que reduce las oscilaciones en el mando de la correa dentada.
- La correa dentada es **5 mm** más ancha que la del motor base.
- Un tensor **hidráulico** para la correa dentada se encarga de mantener un tensado uniforme en los diferentes estados de carga.
- Ciertos dientes en la polea dentada del cigüeñal tienen un mayor **juego de entrediente**, para reducir el desgaste de la correa.

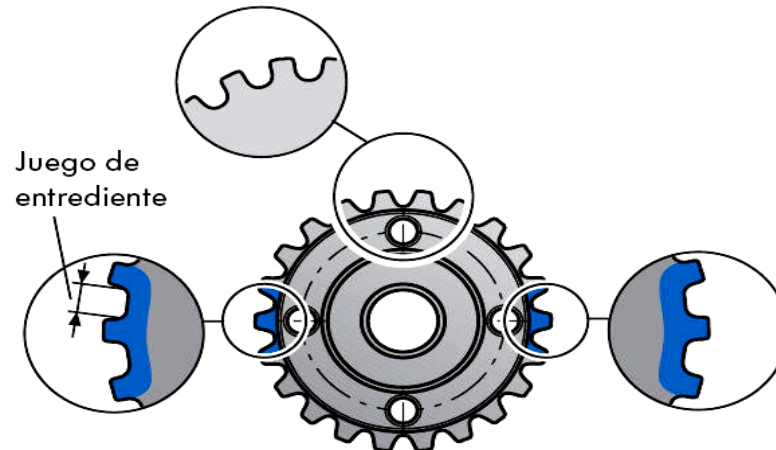




En una polea dentada del cigüeñal con un juego de entrediente uniforme, los dientes de la correa topan contra los bordes de los dientes en la polea, en cuanto la correa es sometida a cargas intensas (fase de inyección)

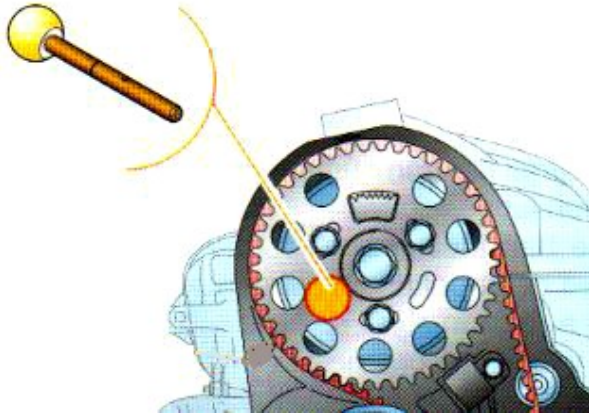


Con objeto de compensar las variaciones del entrediente y reducir el desgaste de la correa dentada se dota a la polea del cigüeñal de un mayor juego de entrediente en ciertos lugares.



# CORREA DE DISTRIBUCION

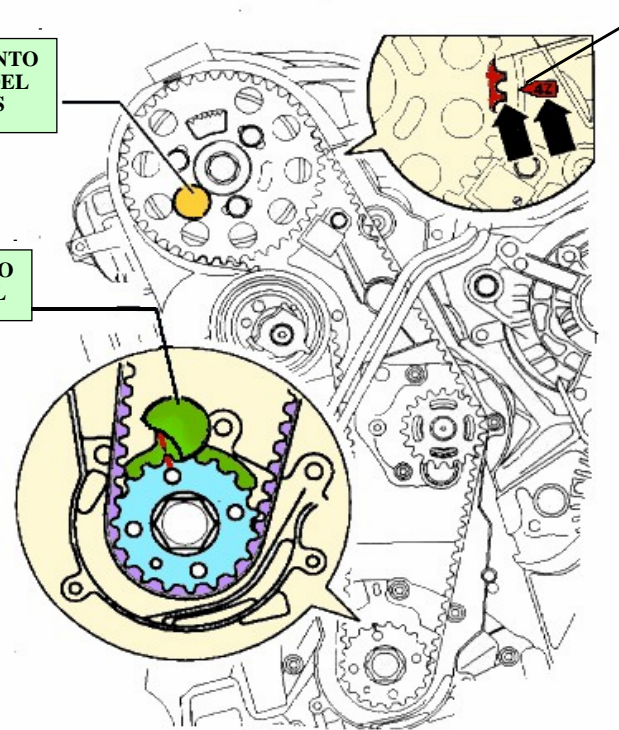
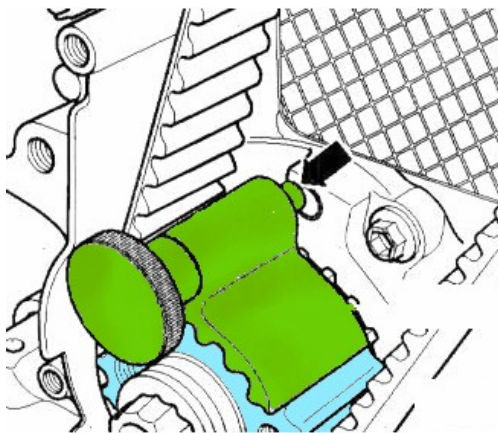
- Retirar la polea del cigüeñal y la tapa de distribución.
- Girar el cigüeñal hasta que la marca del piñón del cigüeñal quede perpendicular y la marca flecha quede en la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas.
- Inmovilizar el árbol de levas y el cigüeñal con sus útiles específicos.



UTIL ENCLAVAMIENTO  
RUEDA DENTADA DEL  
ARBOL DE LEVAS

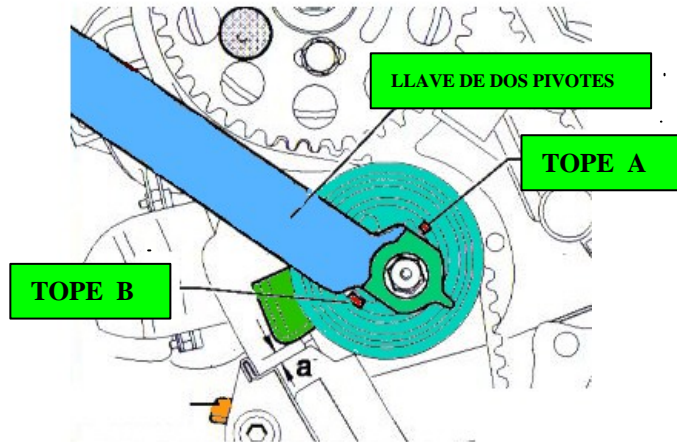
UTIL ENCLAVAMIENTO  
PIÑON DEL CIGÜEÑAL

MARCAS DE REFERENCIA  
EN RUEDA GENERATRIZ  
DE IMPULSOS

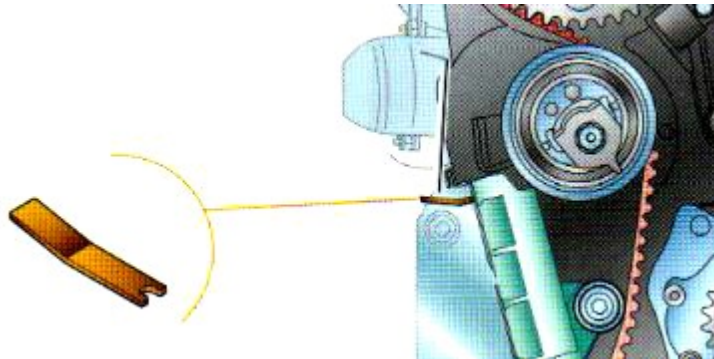


# CORREA DE DISTRIBUCION

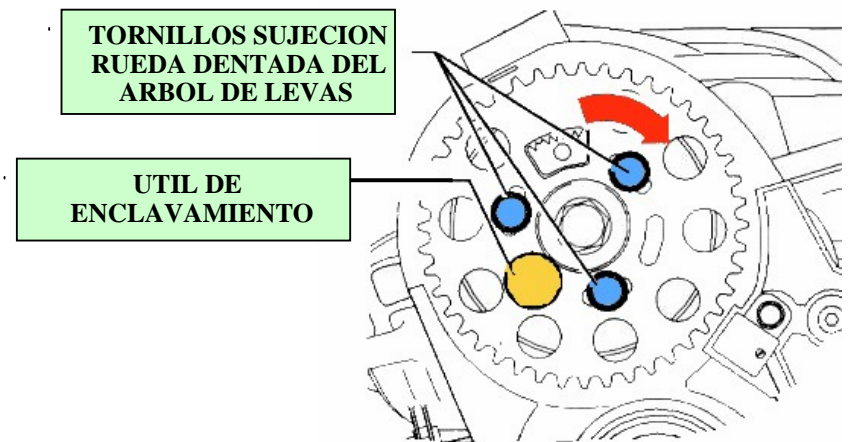
- Sujetar el rodillo tensor y aflojar su tuerca de fijación.
- Girar el rodillo tensor en sentido antihorario hasta el tope A.



- Enclavar la varilla de presión del tensor hidráulico mediante la placa de bloqueo.



- Girar el rodillo tensor en sentido horario hasta el tope B.
- Retirar el rodillo de reenvío y la correa de distribución.
- Si la correa de distribución hay que reutilizarla, marcar su sentido de giro.
- Aflojar los tres tornillos de fijación de la rueda del árbol de levas, para poder situarla en posición central.



- Apretar los tornillos con la mano para que la rueda dentada asiente perfectamente en su plano.

# CORREA DE DISTRIBUCION

- Montar la correa de distribución a partir del árbol de levas pasando por el rodillo tensor, piñón del cigüeñal y la bomba de agua.
- Montar el rodillo de reenvió.
- Girar el rodillo tensor en sentido antihorario hasta el punto en el que pueda ser extraída la placa de bloqueo en la varilla de presión del tensor hidráulico.
- Para tensar la correa, girar el rodillo tensor en sentido horario hasta que exista una distancia de 4mm (cota a) entre él y la varilla de presión del tensor hidráulico.
- Apretar el tornillo de sujeción del rodillo tensor al par adecuado.
- Apretar los tornillos de la rueda del árbol de levas.
- Retirar el útil de enclavamiento y el posicionador del cigüeñal.
- Girar dos vueltas de motor en su sentido de giro hasta posicionar el cilindro n°1 en PMS.
- Montar el posicionador del cigüeñal y el útil de enclavamiento del árbol de levas.
- Verificar la cota de 4mm en el tensor hidráulico.
- Si es necesario, corregir el tensado y volver a verificar.

