

# Sistema de inyección diesel Common Rail Motores RHZ - RHW

**-SQ420WD  
-JA420WD (XL7)**





sistema de inyección Common Rail en motores diesel para turismos

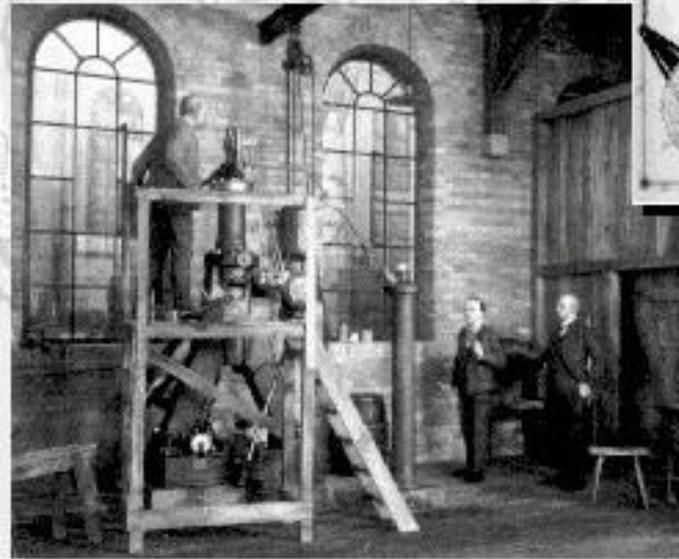


## El inventor del motor diesel

Rudolf Diesel nació en 1858. Tras finalizar la carrera como ingeniero técnico, se dedicó a las **máquinas de combustión interna**. En estas máquinas se convierte en energía cinética, la energía calórica resultante de la combustión. Las máquinas de combustión interna más importantes son los **motores otto** y **diesel**.

En el motor otto se comprime una mezcla de **combustible** y aire, encendiéndola a continuación por una **chispa**.

Rudolf Diesel desarrolló un principio diferente: su **motor diesel** no precisa una chispa de encendido.



## Robert Bosch y el motor diesel

Rudolf Diesel comprobó al desarrollar su primer prototipo estacionario que se requería de una alta **presión** para inyectar el **combustible**. Esta presión se generaba en aquel entonces por un compresor de aire, muy pesado y caro. Ello no permitía aplicar el **motor diesel**, de momento, en vehículos motorizados.

Solamente después del perfeccionamiento que Robert Bosch realizara en los años 20 en la bomba de inyección, se consiguió solucionar el problema satisfactoriamente.



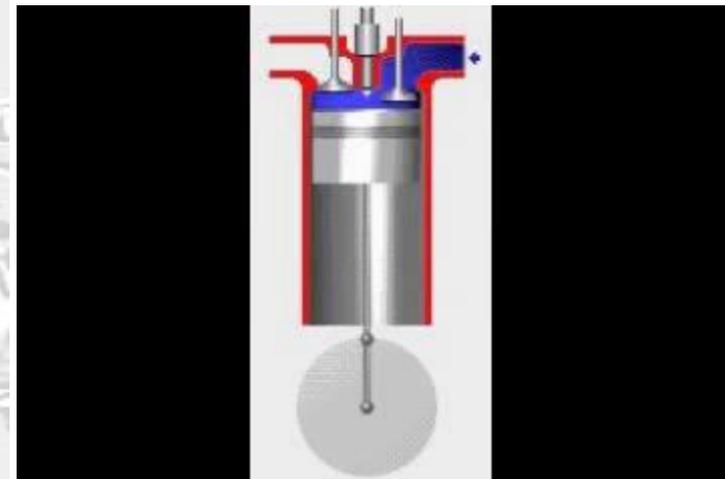
## Los cuatro tiempos del motor diesel

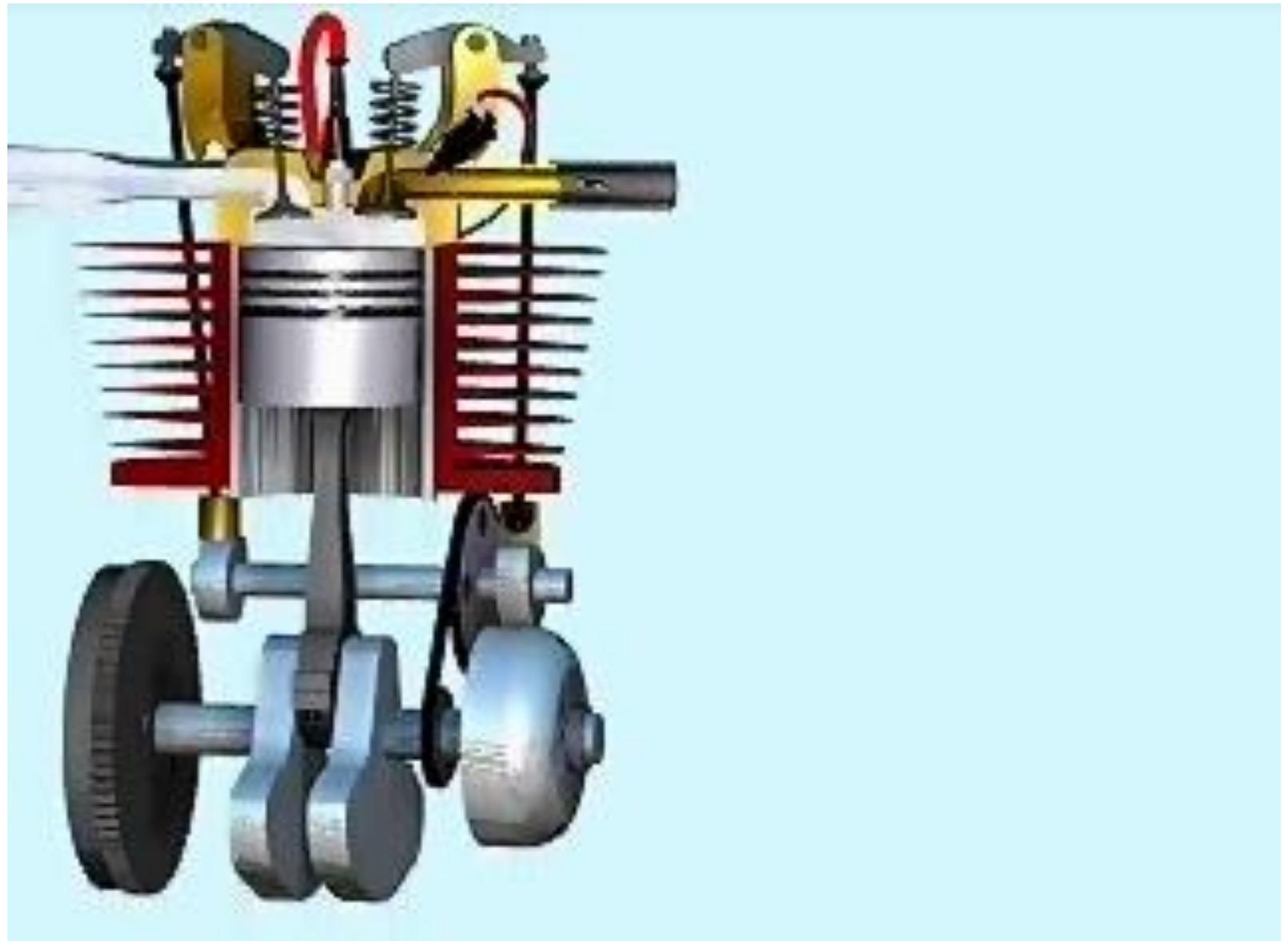
Tiempo de admisión: el pistón desciende. El motor aspira aire por las válvulas de admisión.

Tiempo de compresión: el pistón asciende, comprime el aire y lo calienta. Poco antes de alcanzar el punto muerto superior se inicia la inyección del combustible.

Tiempo de explosión: el gasóleo se enciende por el aire caliente y llega a quemarse casi completamente, creando así una presión en la cámara. A ello es debido que el pistón descienda y accione el cigüeñal. Solamente en la fase de explosión se impulsa el motor.

Tiempo de escape: debido al movimiento por inercia y aquel de los demás pistones se sube el pistón nuevamente. De esta manera se expulsan los gases del cilindro por la válvula de escape.

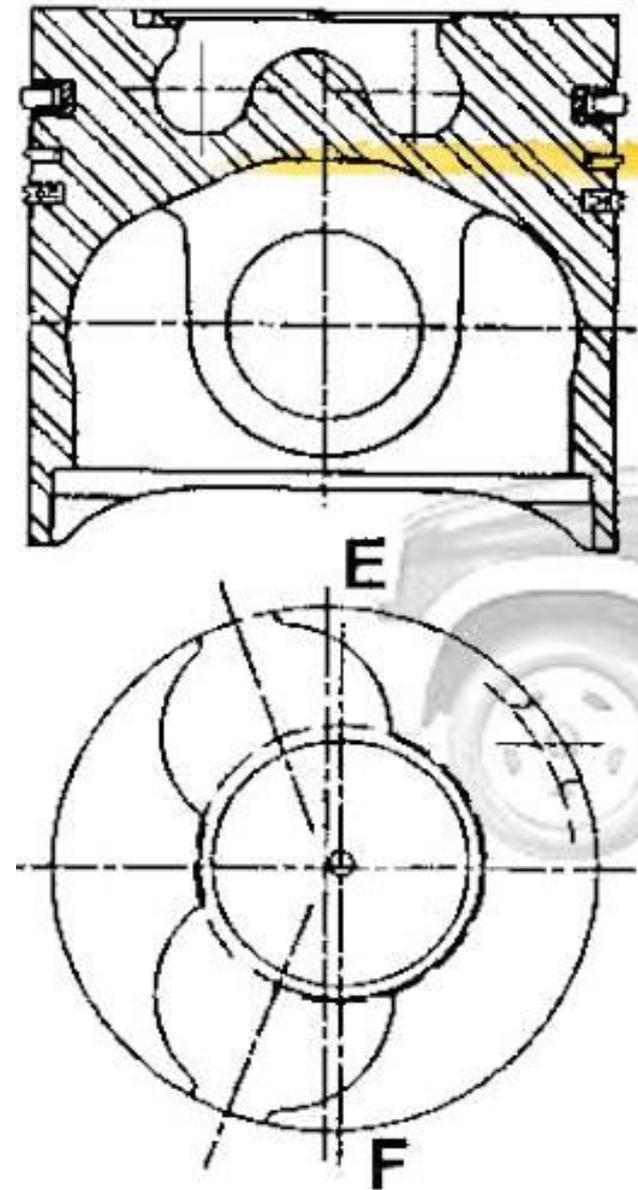


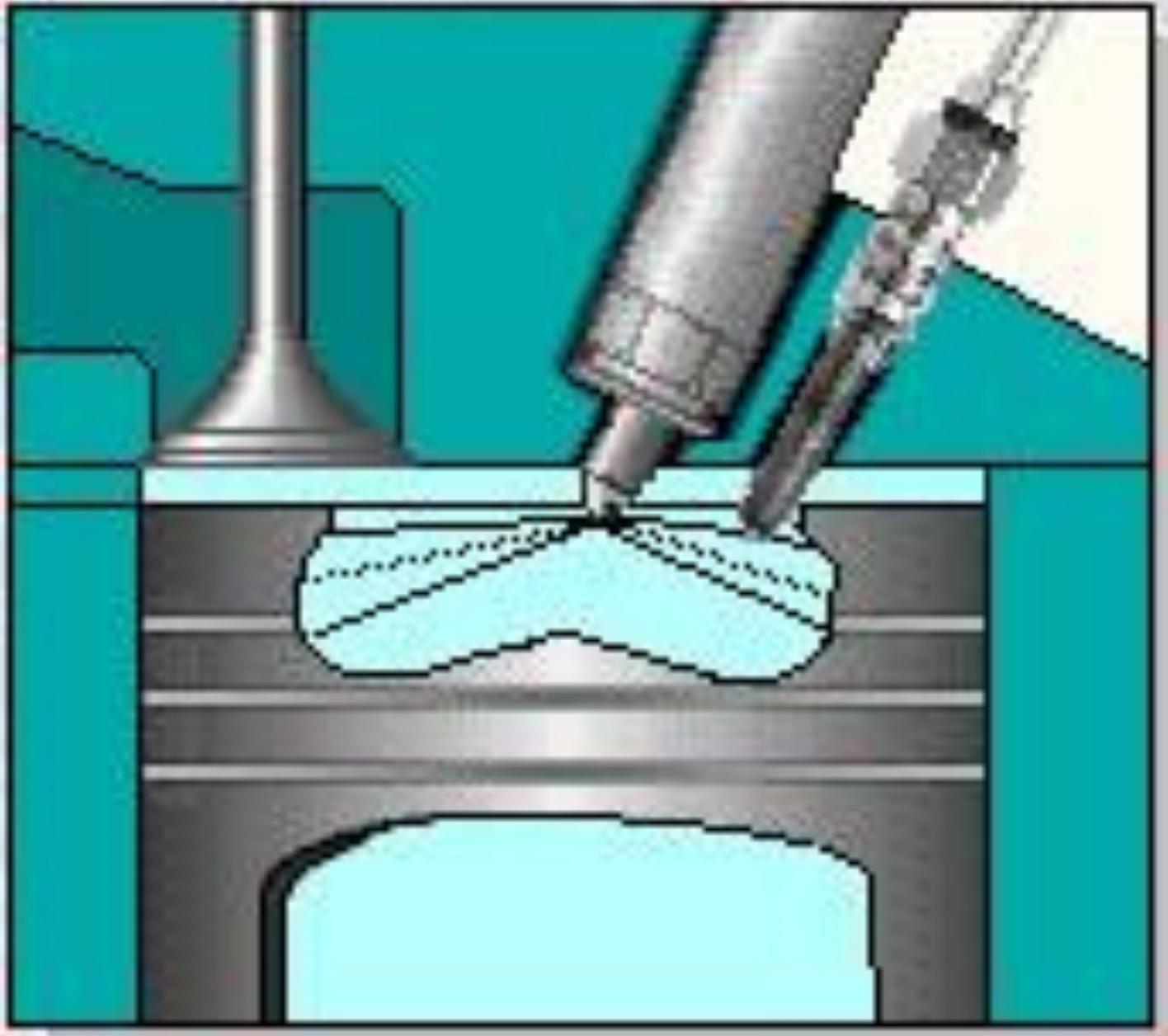


Inyección Directa.

Forma de cámara de combustión

Facilita el llenado rápido del cilindro. Produce movimiento giratorio de los gases

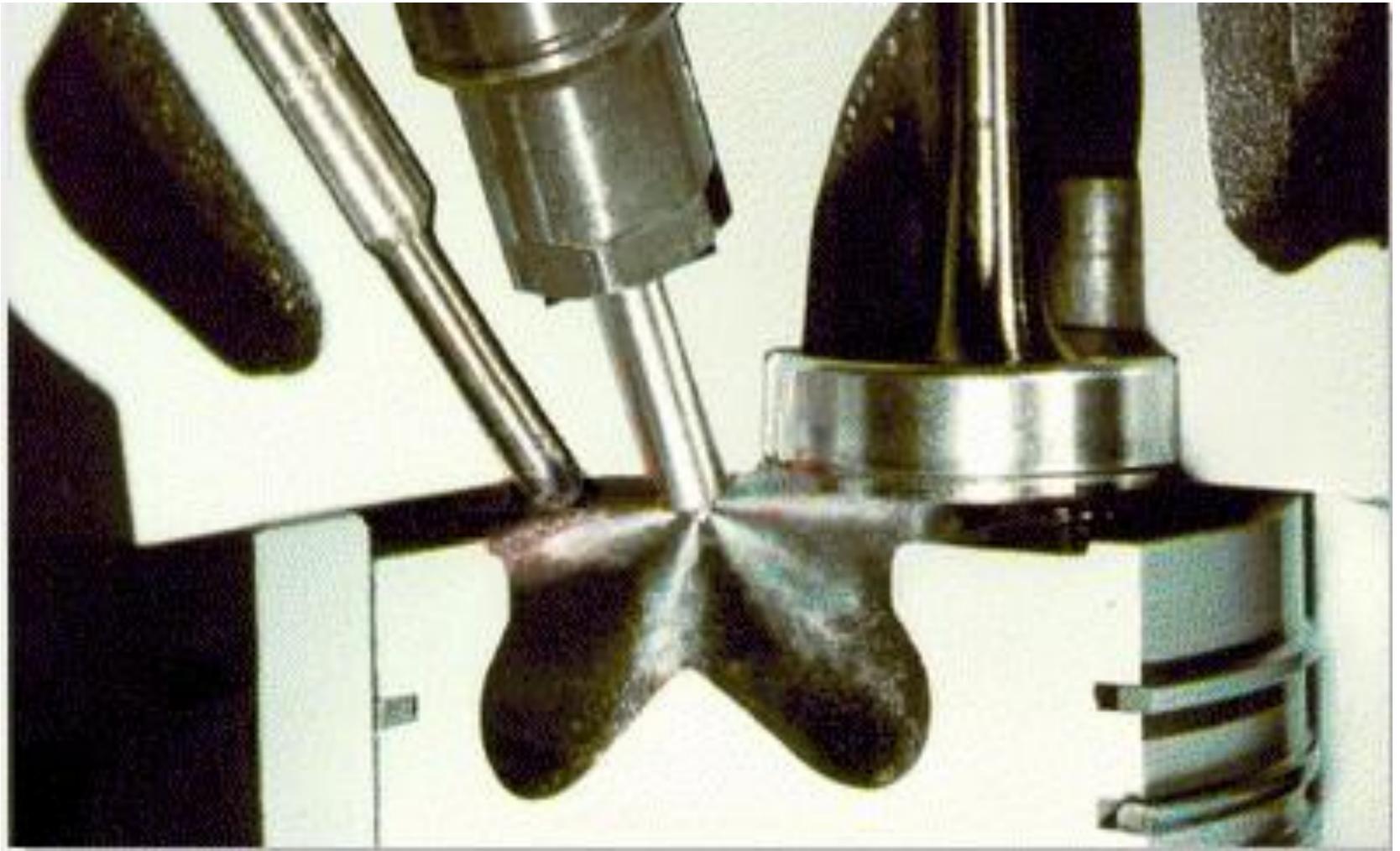




**En la inyección directa, el carburante es inyectado directamente dentro de las cámaras de combustión.**

**El rendimiento del motor es mejorado gracias a los siguientes factores:**

- 1. Mejor calidad de de la mezcla aire/carburante**
- 2. Reducción de las perdidas térmicas**
- 3. Combustión directa en los cilindros  
(sin pre-cámara, ó cámara de turbulencia)**





**El motor RHZ tiene una culata totalmente nueva :**

- 1. Sin pre-cámara de combustión**
- 2. Son implantadas Bujías de precalentamiento especiales**
- 3. Son implantados inyectores especiales**

**Otras modificaciones que permite mejorar la eficiencia:**

- 1. Balancines de rodillo limitando las perdidas provocados por rozamiento**
- 2. Optimización de los conductos de admisión y escape**
- 3. Reducción del peso**

## Regulación y control mecánicos

El punto y la cantidad de inyección pueden regularse o controlarse también mecánicamente.

En el **sistema de inyección**, p. ej. una bomba de inyección rotativa, queda conectada a través de tiradores de accionamiento, palancas, y además hidráulicamente, a otros aparatos. Supuesto el caso de que el conductor varíe la posición del acelerador, el cable solidario a éste actúa sobre el control de la cantidad de inyección. Para detectar el régimen del **motor** con la mayor precisión posible y para actuar sobre la inyección se aplican numerosos dispositivos de adaptación.



LDA    KSB    LFB

## Common Rail: el sistema de inyección con acumulador



Debido a la alta presión siempre presente en el acumulador de alta presión ("Rail") es posible realizar una inyección de dosificación muy precisa y de manera muy flexible. Así es posible, p. ej., mejorar notablemente la combustión durante la inyección principal, inyectando previamente una pequeña cantidad de combustible.

Common Rail se utiliza en motores DI (inyección directa).

## **PRINCIPIO DE LA INYECCION COMMON RAIL(Riel común) :**

---

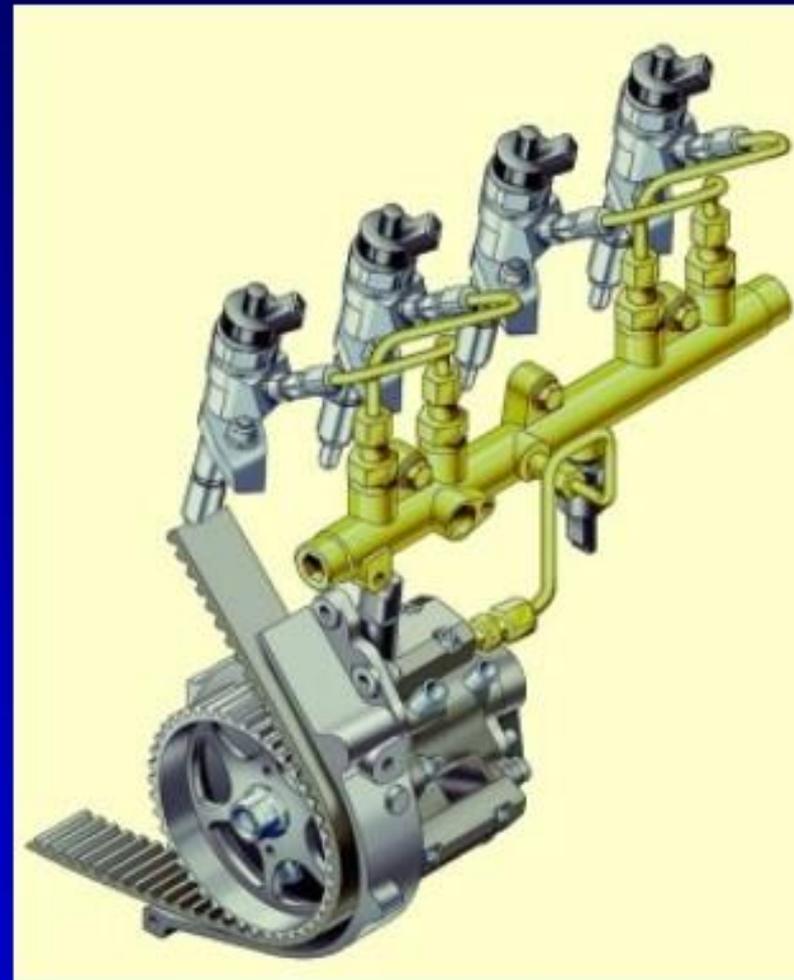
**La inyección es realizada a una presión muy alta usando un riel de inyección el cual es común por los inyectores electrohidráulicos.**

**La presión de inyección puede alcanzar 1350 bares a un alto régimen.**

# Principio

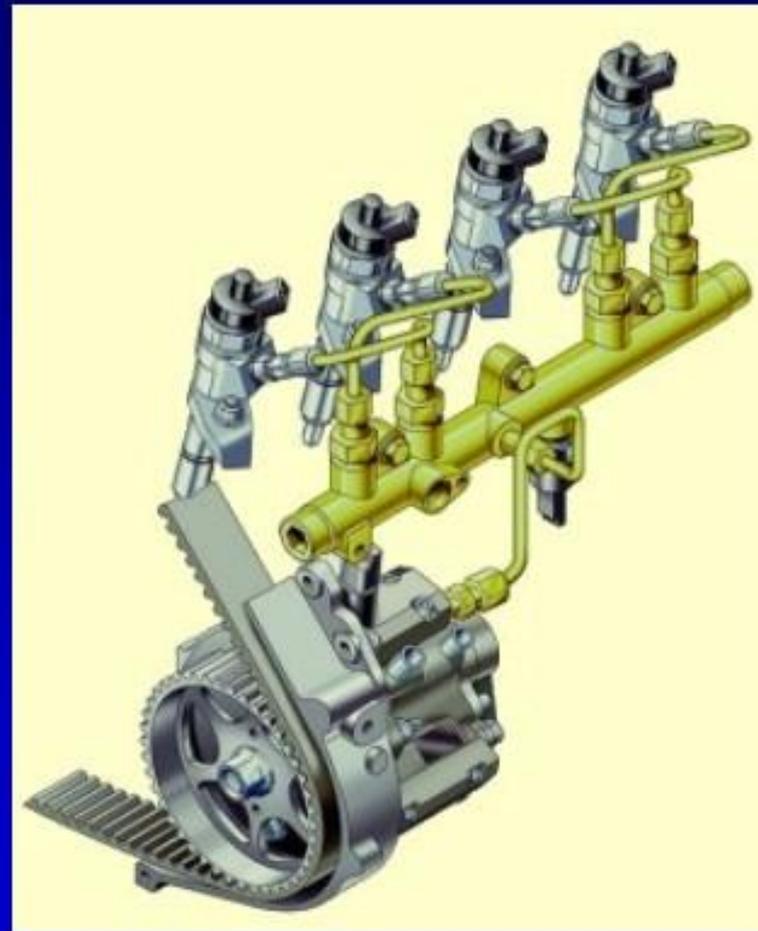
Una bomba de alta presión movida por el motor, alimenta permanentemente una reserva de diesel bajo alta presión: el "rail" o rampa de alimentación. La rampa está unida, por medio de tubos, a los inyectores.

La apertura de cada inyector está mandada por una electroválvula de dos vías integrada.

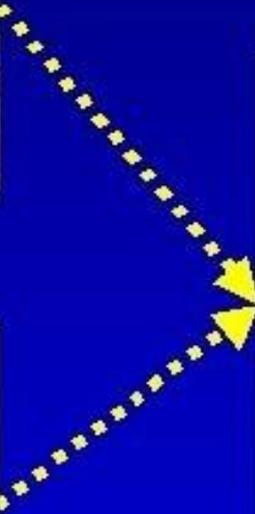
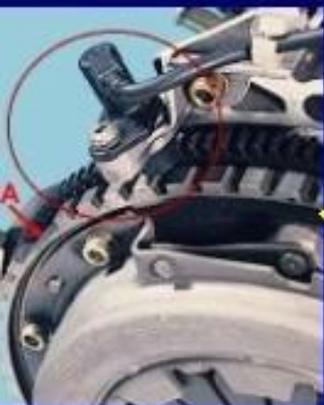


# Principio

- Un calculador administra, en función de los parámetros motor:
  - La presión en la rampa.
  - El caudal de la bomba.
  - El tiempo de apertura y avance de cada inyector.
- El sistema permite, para cada inyector, varias inyecciones en un ciclo motor:
  - Una inyección piloto, o pre-inyección.
  - Una inyección principal.
  - Una post-inyección.



# Realización de una Inyección



**Inicio:**  
20 A, 80 V  
por 300 $\mu$ s.

**Mantenimiento:**  
12A 50V

# Realización de una Inyección

- Presión mínima: 200 bar (2 vueltas del motor, indicadas por captor de régimen y captor de referencia árbol de levas).
- Fases de funcionamiento:
  - Arranque: caudal especial hasta el arranque.
  - Ralentí: caudal nuevo a enviar.
  - Marcha normal: amortiguación de los tirones, régimen maxi autorizado.

# Estrategia de Inyección

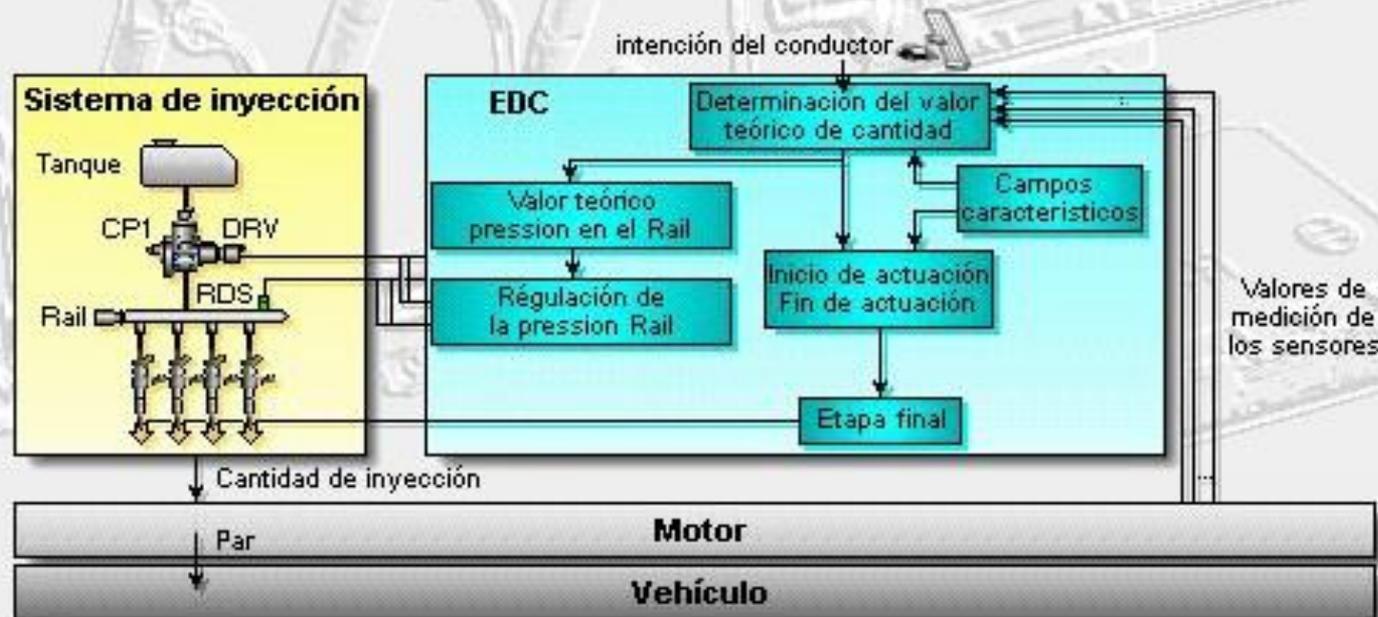
- Principal factor de ruido: tiempo de inflamación.
  - Tiempo que pasa desde el inicio de la inyección hasta el momento de la inflamación.
- El sistema common rail disminuye el tiempo de inflamación gracias a:
  - Presión de inyección elevada (pulverización fina).
  - Mando de inyecciones independiente y variable (varias inyecciones en un ciclo en un mismo cilindro).

# Estrategia de Inyección

- El desplazamiento de la Inyección Piloto con la Inyección Principal es aprox. 1ms.
- La diferencia angular varía con el régimen.
- La Inyección piloto está presente hasta 3000 rpm.
  - La anticipación exagerada de la Inyección Piloto produce ruidos de combustión.
  - El caudal excesivo es generador de partículas.

## La función de la regulación diesel en el vehículo

Las funciones de regulación y control de la EDC son muchísimo más complejas que en el caso de la temperatura ambiente. Una función importante de la EDC es el control de la dosificación de **combustible** y la regulación del punto de inyección. Dependiendo del régimen del **motor** y de la posición del acelerador existen valores concretos para la cantidad y el punto de inyección necesarios para una combustión óptima del carburante. La EDC debe detectar el régimen del motor (evaluación de magnitudes medidas) para actuar sobre el **sistema de inyección** (preestablecer magnitudes de ajuste).



## Sinopsis de la regulación diesel

Incluso con sofisticados dispositivos de adaptación, la regulación diesel mecánica no logró satisfacer las exigencias actuales. La solución a ello se consiguió empleando moderna electrónica que permite la medición de magnitudes físicas, la memorización y el procesamiento de datos. En el gráfico se muestra la representación esquematizada de la regulación diesel electrónica. En las páginas siguientes conocerá Vd. más a fondo las diferentes partes de la EDC para Common Rail.



## Detección del régimen y de los valores teóricos: magnitudes de medición y sensores

Para detectar el régimen del **motor** y los valores teóricos, se transforman los parámetros físicos medidos por los sensores en magnitudes eléctricas, como p. ej. una tensión. Las magnitudes eléctricas son regularmente valores fijos que corresponden a un valor de la magnitud física. Se emplean también señales compuestas por impulsos, como por p. ej. en la medición de las **revoluciones** del árbol de levas y del **cigüeñal**.



## Procesado de las magnitudes medidas y cálculo de las magnitudes de ajuste: unidad de mando

La unidad de mando recibe y evalúa las señales eléctricas de los sensores. En base a ellas calcula la cantidad y el punto de inyección de **combustible** para los diferentes regímenes del **motor**. Los campos característicos están guardados en una memoria electrónica. Los cálculos los realiza un microprocesador. La **unidad de mando** tiene que procesar simultáneamente diferentes procesos de regulación y de control.

Unidad de mando



- Regulación de la cantidad al arranque
- Régimen de marcha
- Regulación del ralenti
- Regulación de uniformidad de giro
- Regulación de la cantidad límite
- Amortiguación activa contra sacudidas
- Detención
- Funcionamiento de emergencia
- Supervisión



## Transmisión de las órdenes al vehículo: actuadores

Los actuadores son los elementos encargados de llevar a efecto la cantidad y el punto de inyección calculados por la **unidad de mando**. En Common Rail los actuadores corresponden a la válvula reguladora de presión y a los inyectores. Con la válvula reguladora de **presión** se fija la presión necesaria en el Rail y con los inyectores la cantidad de **combustible** correcta.



## Resumamos:

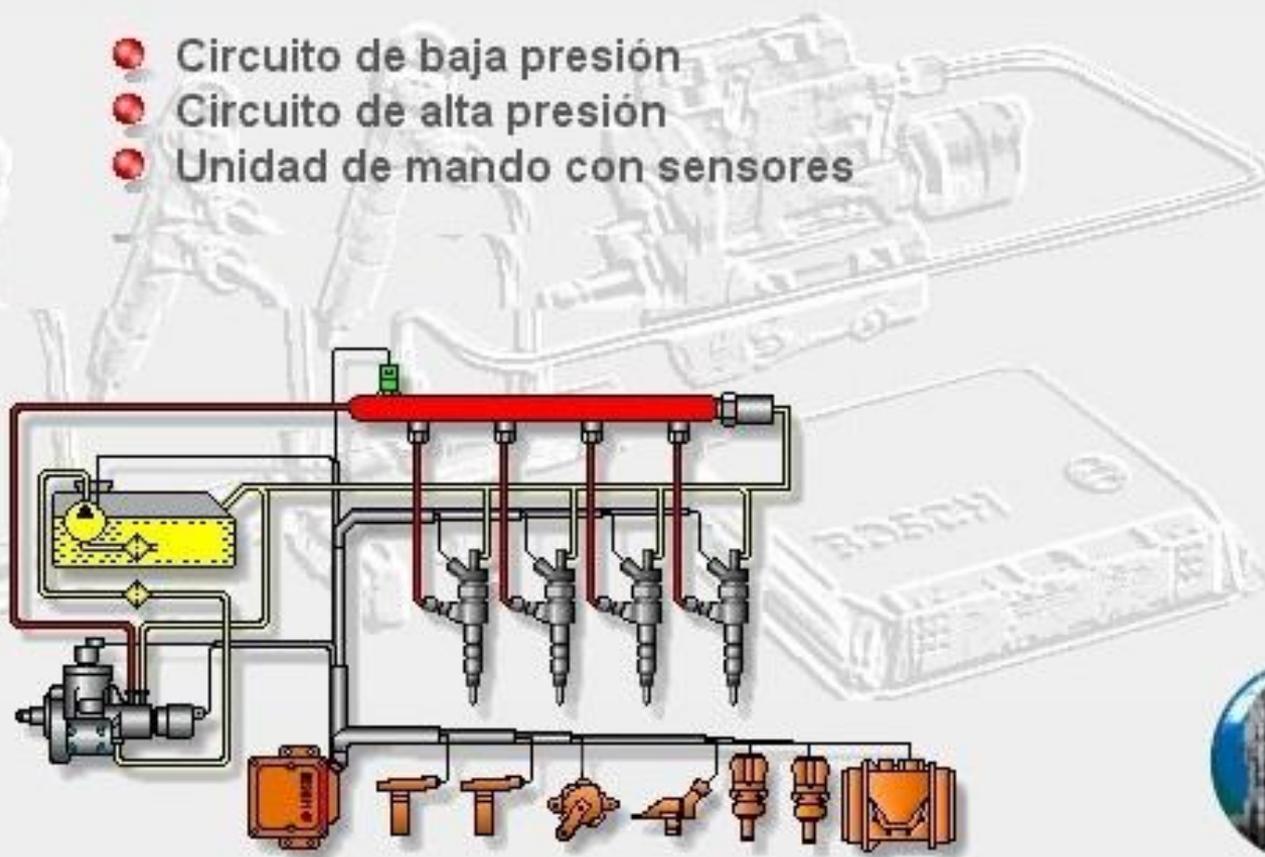
- En la regulación se emplean sensores para detectar unos parámetros que son evaluados por la unidad de mando. Ésta activa los actuadores para conseguir igualar el valor real al teórico.
- La tarea más importante de la EDC es la inyección. Para ello se detecta el régimen del **motor** con diversos sensores.
- En la **unidad de mando** se encuentran almacenados diversos campos característicos en memorias electrónicas. Estos campos característicos contienen unas cantidades y puntos de inyección específicos para cada régimen.
- Los actuadores del Common Rail son la válvula reguladora de presión y los **inyectores**.

## Los subsistemas de Common Rail

Aquí se muestra una representación esquematizada del **sistema de inyección Common Rail**. Con ella se puede explicar mejor su funcionamiento.

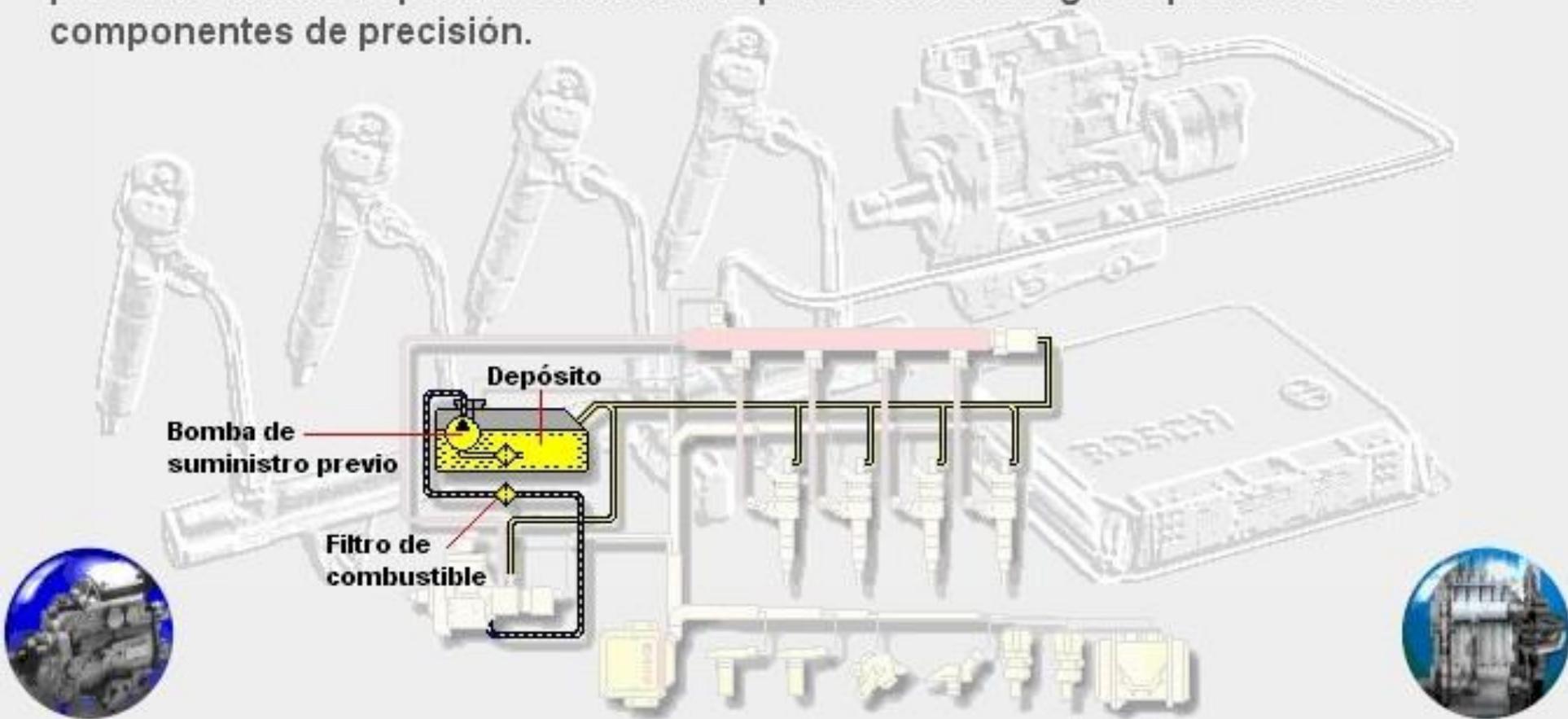
En Common Rail pueden diferenciarse tres subsistemas fundamentales:

- Circuito de baja presión
- Circuito de alta presión
- Unidad de mando con sensores



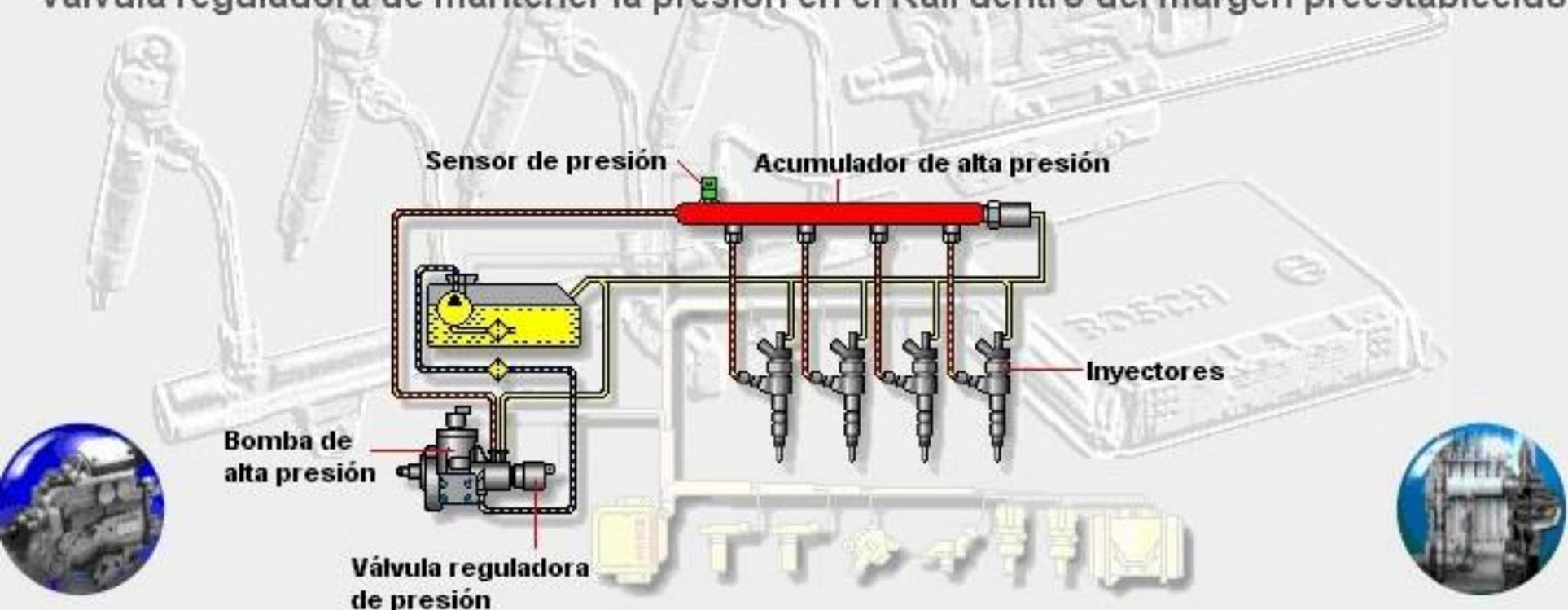
## Circuito de baja presión: transporte de combustible del depósito

En el circuito de baja presión se transporta el **combustible** desde el depósito hacia el **motor**. Una bomba de suministro previo dotada de un filtro succiona el combustible del depósito y lo transporta por las tuberías hacia el circuito de alta presión. Un filtro depura el combustible para evitar el desgaste prematuro de los componentes de precisión.



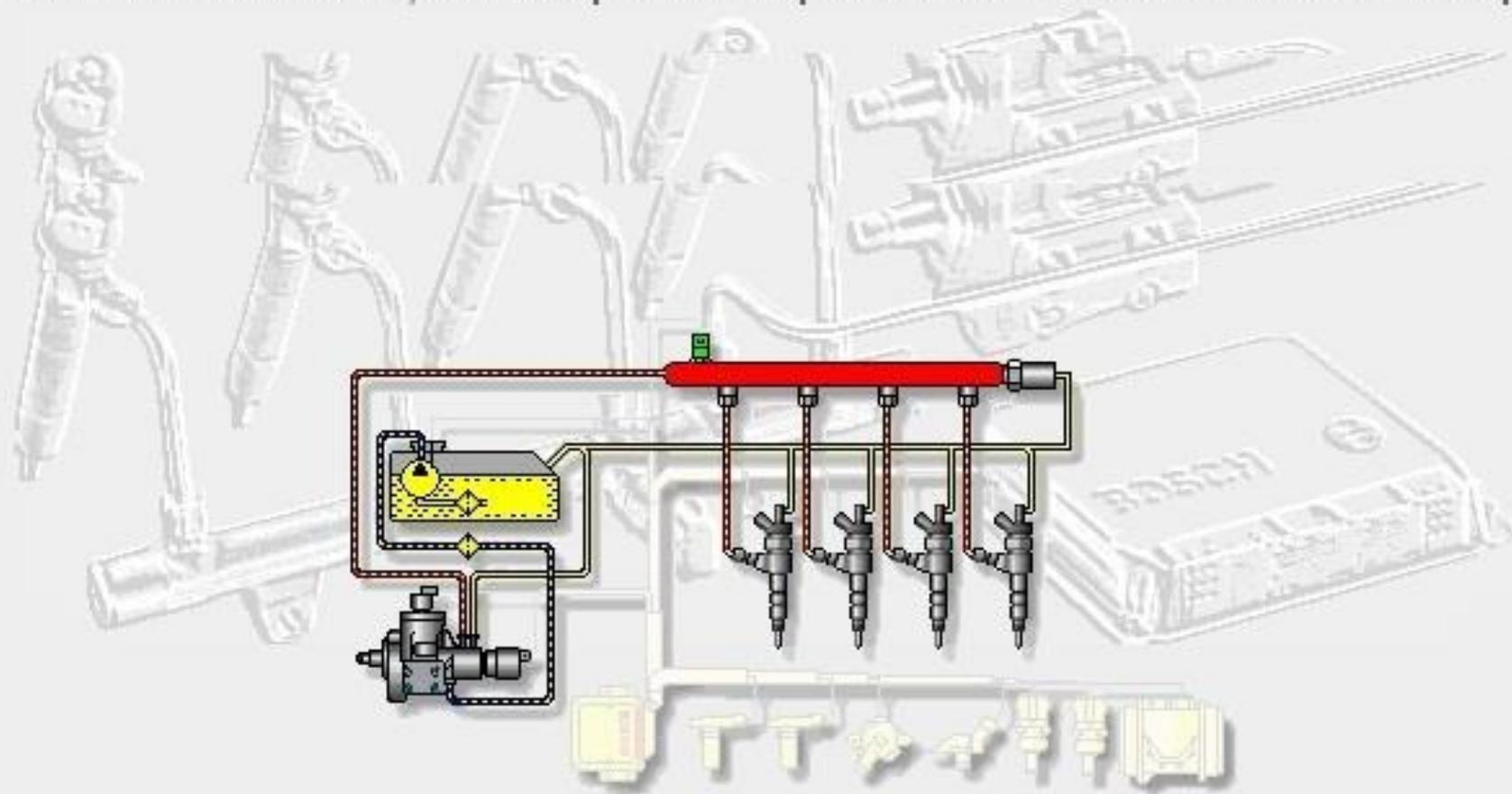
## Circuito de alta presión (1): generación y acumulación de alta presión

El **combustible** pasa por el filtro de combustible a la bomba de alta presión. Ésta comprime el combustible a 1350 bar y lo envía al acumulador de alta presión ("Rail"). El combustible precisado para la inyección se va tomando del acumulador de alta presión, en el cual se mantiene a una **presión** constante debido al efecto de acumulación conseguido por la elasticidad del sistema. Adicionalmente se ocupa una válvula reguladora de mantener la presión en el Rail dentro del margen preestablecido.



## Circuito de alta presión (2): regulación de la presión en el Rail

La válvula reguladora de presión es activada por la unidad de mando. Al abrirse, el combustible regresa al depósito por las tuberías de retorno, y la **presión** en el Rail desciende. Para que la unidad de mando pueda activar la válvula reguladora de presión correctamente, se mide primero la presión en el Rail con un sensor de presión.



## Resumamos:

- Common Rail es denominado sistema de inyección con acumulador, por que el **combustible** a inyectar se toma del acumulador de alta presión ("Rail"). La **presión** máxima reinante es de 1350 bar.
- Los subsistemas básicos del Common Rail son: circuito de baja presión, circuito de alta presión, unidad de mando con sensores.
- El combustible es depurado por el filtro situado en el circuito de baja presión antes de ser transportado hacia el circuito de alta presión.
- En el circuito de alta presión es comprimido el combustible a una presión máxima de 1350 bar. Dicha presión es mantenida constantemente en el Rail hasta el momento de su inyección.
- La unidad de mando controla y supervisa todo el **sistema de inyección**. La unidad de mando calcula todos los parámetros necesarios para el proceso de inyección en base a las señales de los sensores, y controla los componentes del circuito de alta presión (válvula reguladora de presión, inyectores).

Los componentes del sistema Common Rail son:

- Bomba de suministro previo,
- Bomba de alta presión,
- Acumulador de alta presión (Rail),
- Válvula reguladora de presión,
- Sensor de presión en el Rail,
- Inyector,
- Unidad de mando de EDC con sensores.



## Bomba de suministro previo

Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

La bomba de suministro previo tiene la misión de transportar el combustible desde el depósito hasta la bomba de alta presión. En el sistema Common Rail se utiliza generalmente una electrobomba de combustible (EKP). Existen modelos para un montaje dentro del depósito y otras para intercalarlas entre las tuberías del depósito y el filtro de combustible. Al desconectar la bomba se interrumpe el suministro de combustible, por lo que el motor se detiene.



## Bomba de suministro previo

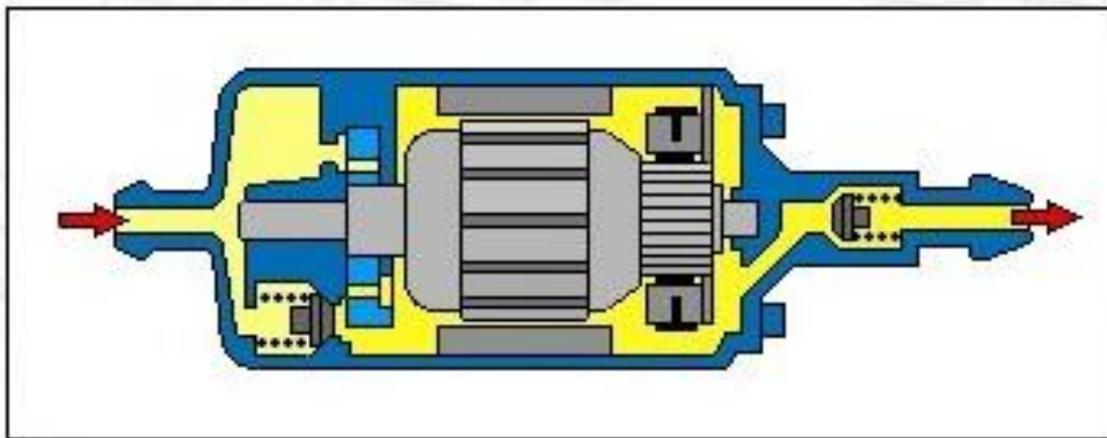
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

La electrobomba de combustible (EKP) se compone de un electromotor y de una unidad de aspiración (bomba de rodillos). Se utiliza para aspirar el combustible del depósito. La EKP va refrigerada por el propio combustible. A través de una válvula de retroceso se impulsa el combustible hacia el lado de presión.



## Bomba de suministro previo

Función

Construcción

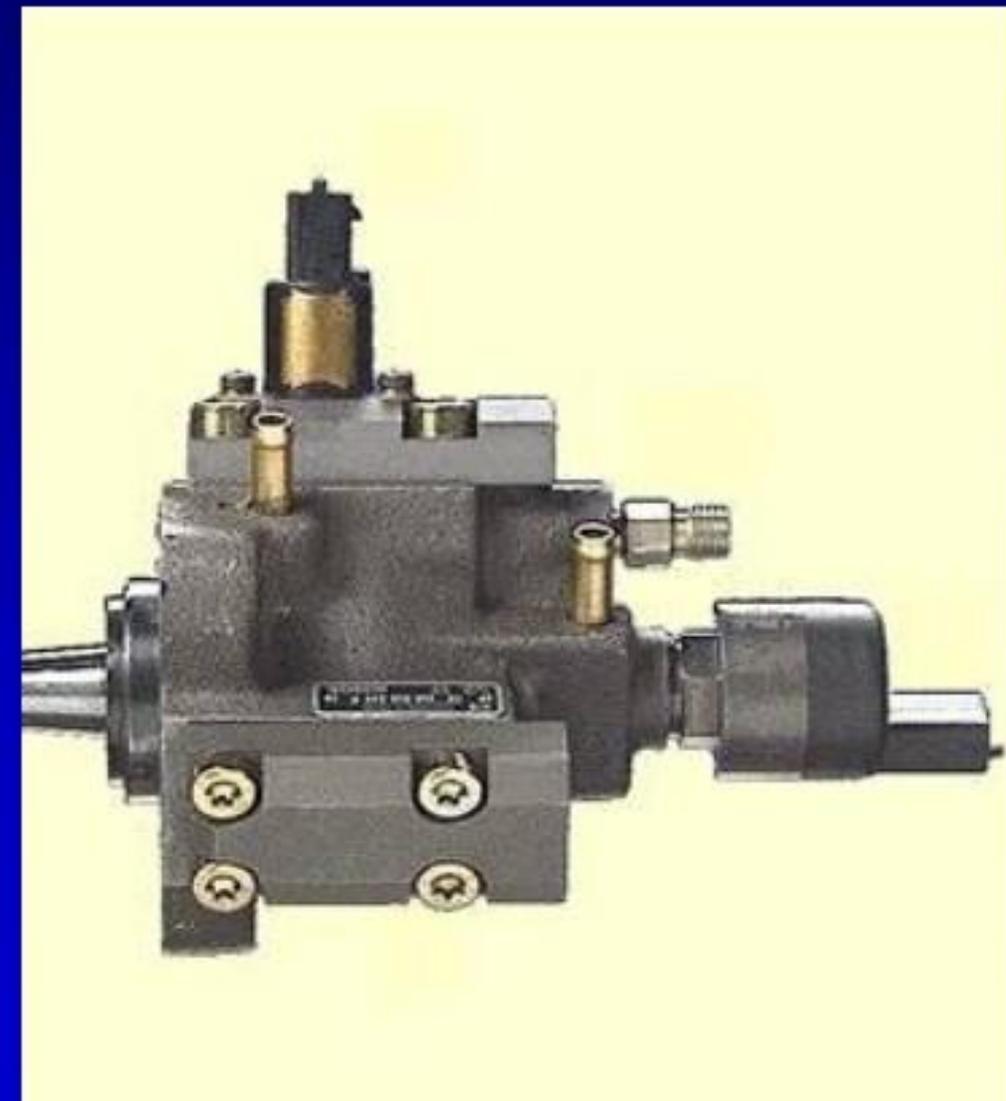
Funcionamiento

Variantes

La bomba de rodillos es accionada por un electromotor. El rotor, apoyado excéntricamente, lleva unas ranuras en las que se alojan unos rodillos guiados. El combustible penetra por una abertura reniforme en el lado de admisión y pasa hacia la cámara entre la placa base y el rodillo. Al ser los rodillos presionados contra la placa base por efecto de la rotación y la presión del combustible, éste es impulsado hacia la boca de salida del lado de presión.

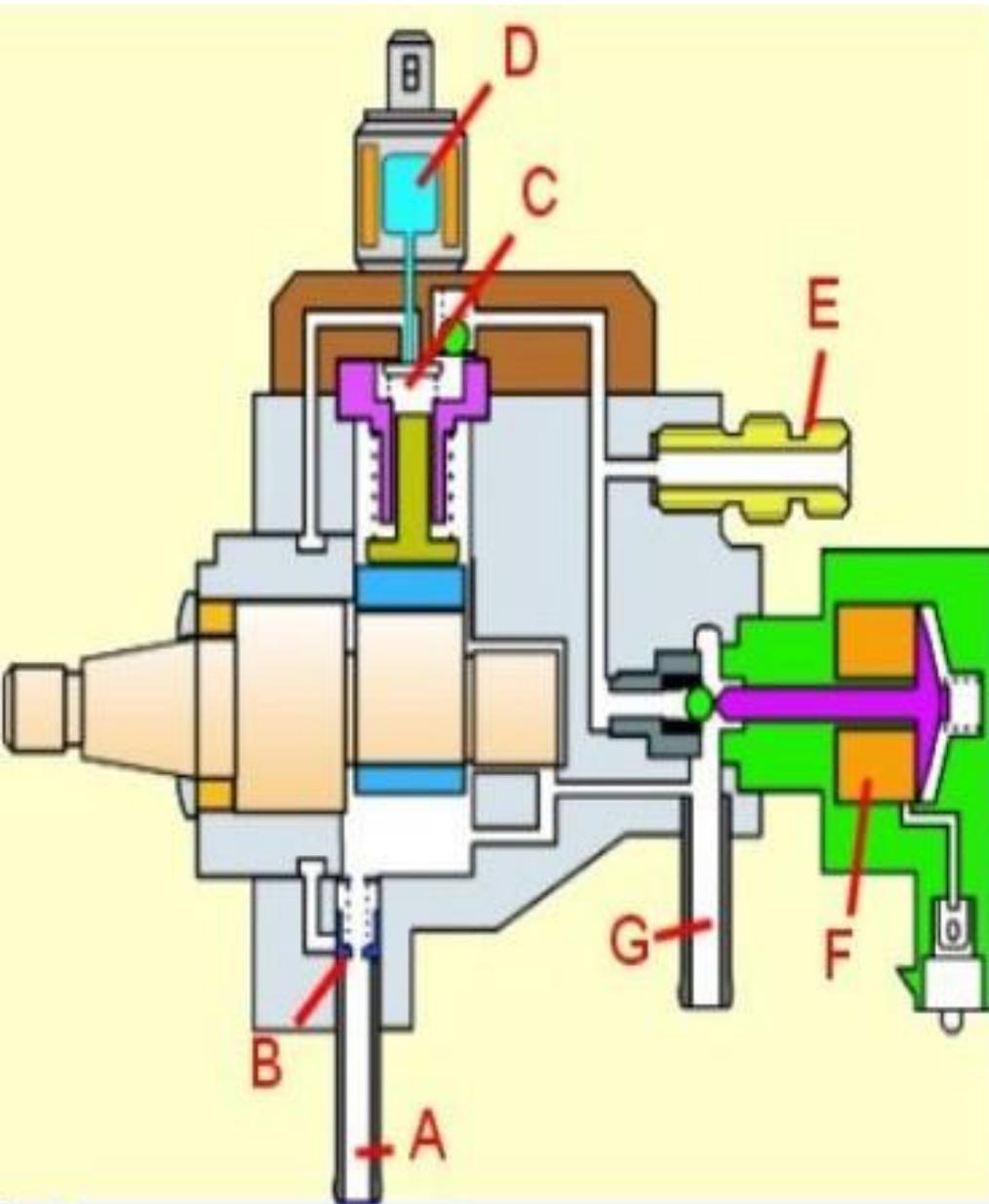


# La Bomba de Alta Presión



La Bomba de Alta Presión, con tres pistones radiales, es movida de manera no sincrónica por el motor.

Presión de Servicio:  
200~1350 bar



- A. **Entrada baja presión.**
- B. Válvula de seguridad.
- C. Cámara.
- D. Desactivador del 3er. Pistón.
- E. **Salida de alta presión.**
- F. Regulador de presión.
- G. Retorno al depósito.

## Bomba de alta presión

Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes



La bomba de alta presión tiene la misión

- de generar la alta presión necesaria para la inyección y
- de suministrar un caudal de combustible suficiente para todos los regímenes del motor.

## Bomba de alta presión

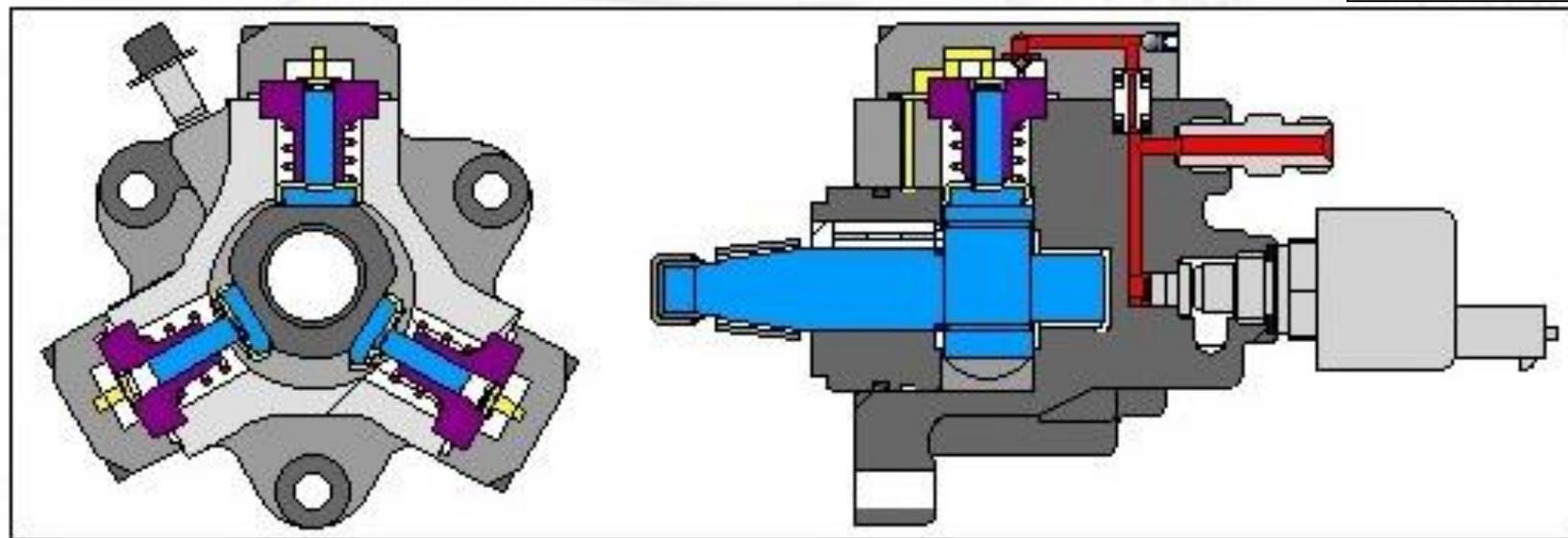
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

El árbol de accionamiento de la bomba de alta presión es accionado por el motor a través de un acoplamiento, rueda dentada, cadena o correa dentada girando a la mitad de las revoluciones del motor. La bomba se lubrica y refrigera por el combustible. El combustible es impulsado por la bomba de suministro previo a través de una válvula de seguridad hacia el interior de la bomba de alta presión.



## Bomba de alta presión

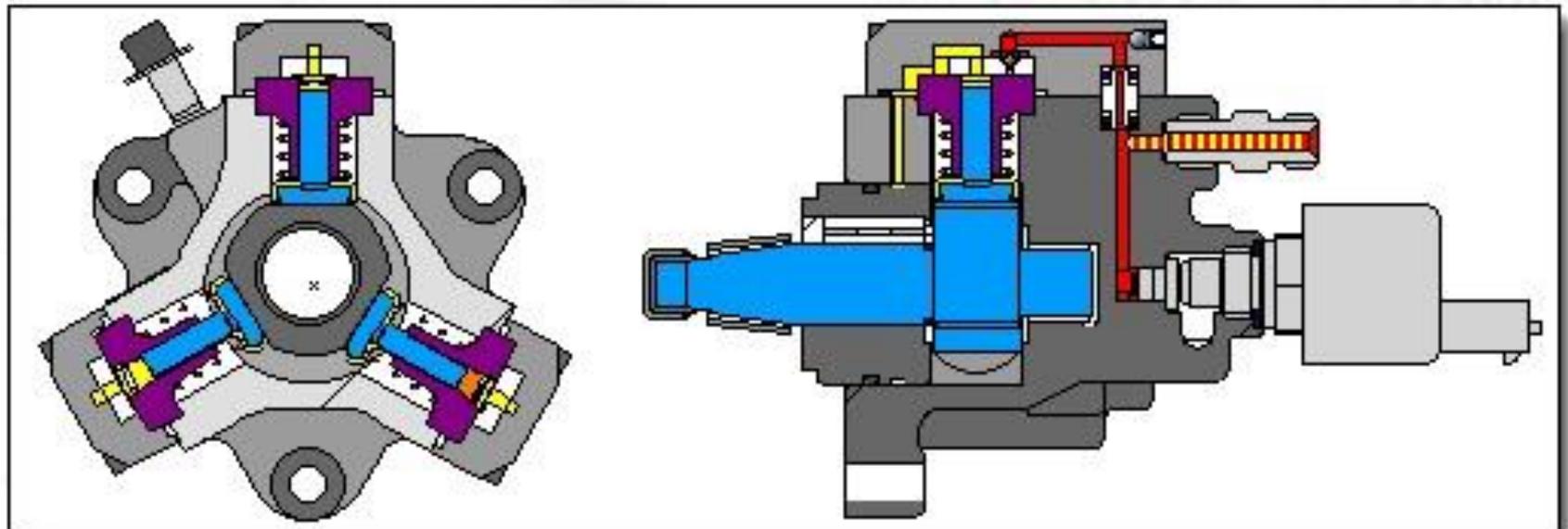
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

Al descender el émbolo de la bomba se abre la válvula de admisión y se succiona el combustible en la cámara del elemento (carrera de aspiración). En el punto muerto inferior se cierra la válvula de admisión y el émbolo, en su carrera de ascenso, comprime entonces el combustible en la cámara del elemento.



## Acumulador de alta presión (Rail)

Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

La misión de acumulador de alta presión (Rail) es

- almacenar combustible y
- evitar variaciones en la presión (por disponer de un volumen suficiente).



## Acumulador de alta presión (Rail)

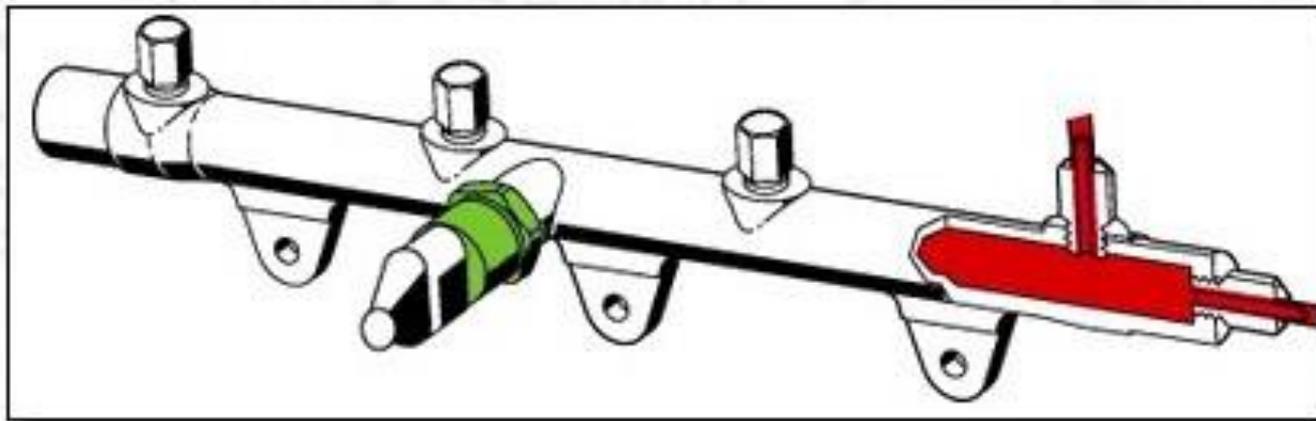
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

El acumulador de alta presión es un tubo de hierro forjado. Dependiendo del motor en que vaya montado posee un diámetro interior de aprox. 10 mm y una longitud entre 280 y 600 mm. Para evitar variaciones de presión es deseable que su volumen, o sea, su longitud y diámetro, sea lo mayor posible. Sin embargo, para que el arranque del motor sea rápido, es beneficioso que el volumen sea pequeño. Para el volumen es válido por lo tanto: "Lo más pequeño posible, y tan grande como sea necesario."



## Acumulador de alta presión (Rail)

Función

Construcción

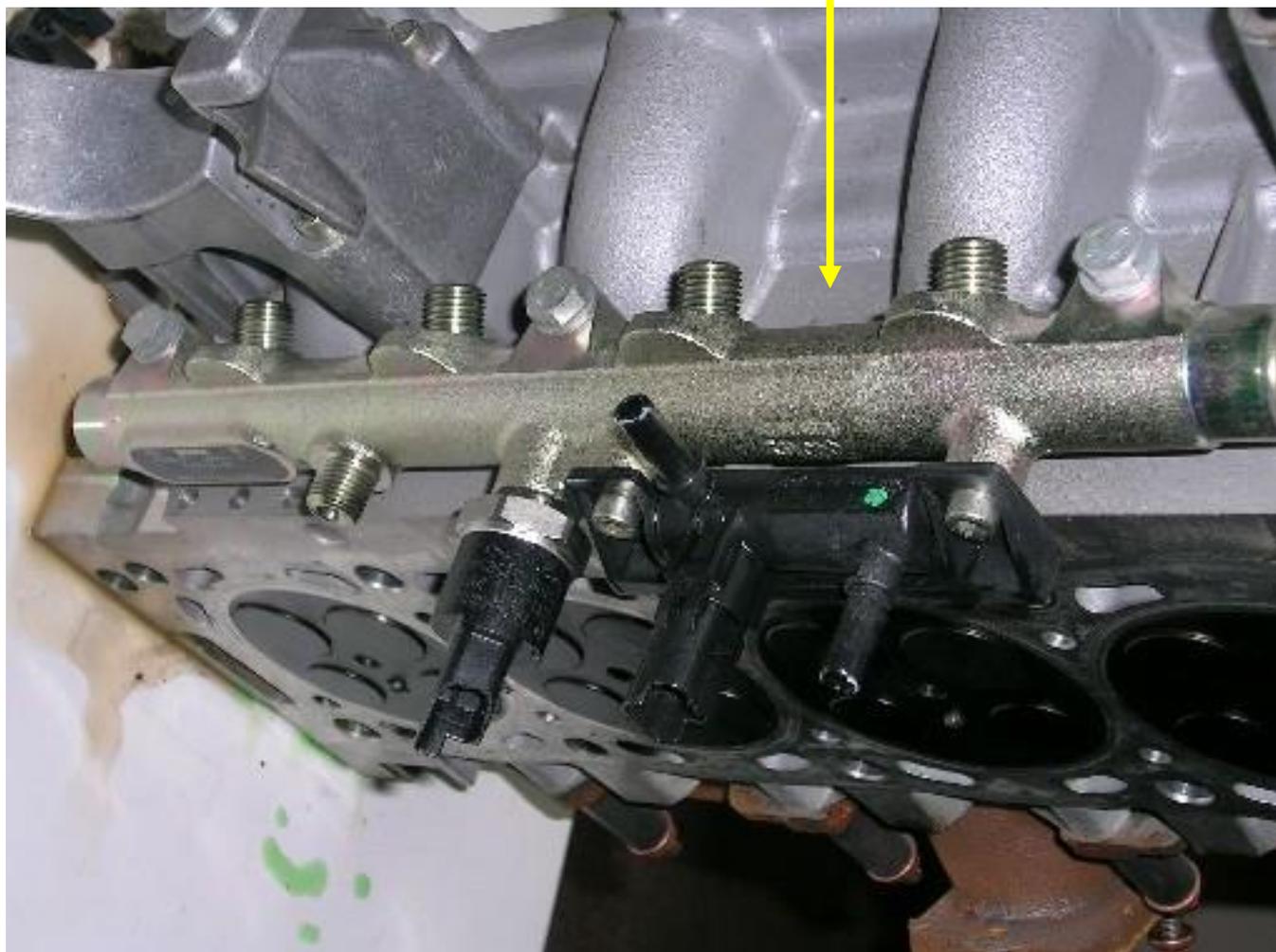
Funcionamiento

Variantes

El combustible que sale de la bomba de alta presión accede por una tubería al acumulador de alta presión. Para cada cilindro existe una conexión al acumulador de alta presión (en la foto se muestra un Rail para 4 cilindros). A través de esta conexión pasa el combustible por el limitador de caudal hacia el inyector. El Rail lleva además unas conexiones para el sensor de presión en el Rail la válvula limitadora de presión, y, dependiendo de la ejecución, también para la válvula reguladora de presión.



**El Riel en nuestros modelos Common Rail  
tiene una longitud de 320 mm.**



## Válvula reguladora de presión (DRV)

Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes



La misión de la válvula reguladora de presión (DRV) es mantener constante la presión en el acumulador de alta presión (Rail) de acuerdo al régimen del motor. Si la presión en el Rail es demasiado elevada se abre la DRV y se retorna combustible hacia el depósito. Si la presión en el Rail es demasiado baja se cierra la DRV y la bomba puede generar la presión en el Rail.

## Válvula reguladora de presión (DRV)

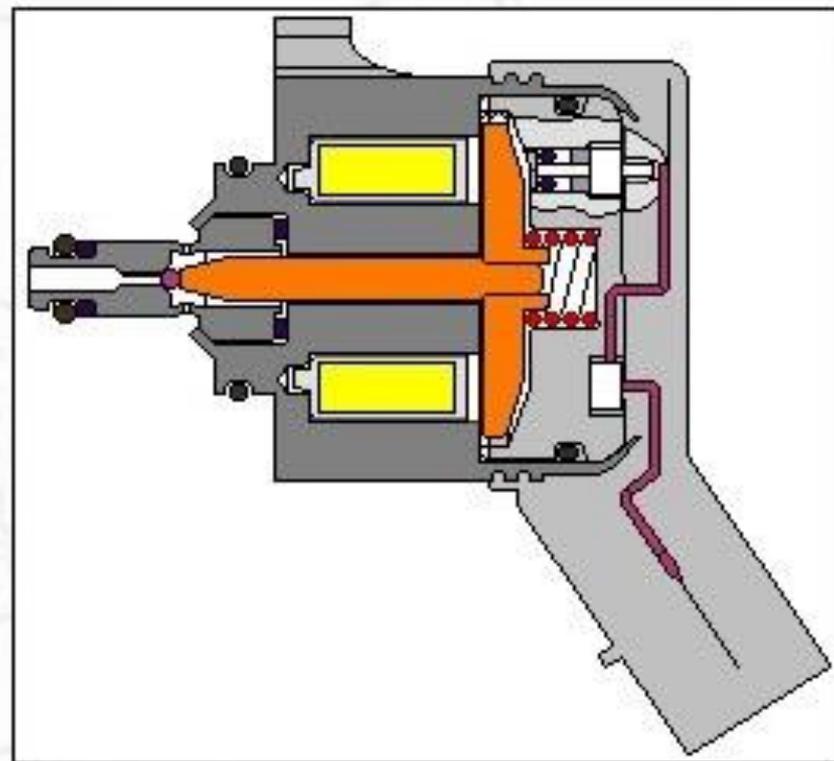
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

La válvula reguladora de presión (DRV) se compone de un núcleo, un electroimán y una válvula. Un resorte empuja la bola de la válvula contra su asiento en la entrada de alta presión. El electroimán puede ejercer además una fuerza adicional contra la bola a través de su núcleo. Un anillo de apoyo con una junta toroidal obtura la válvula reguladora de presión en el punto de conexión a la bomba de alta presión.



## Válvula reguladora de presión (DRV)

Función

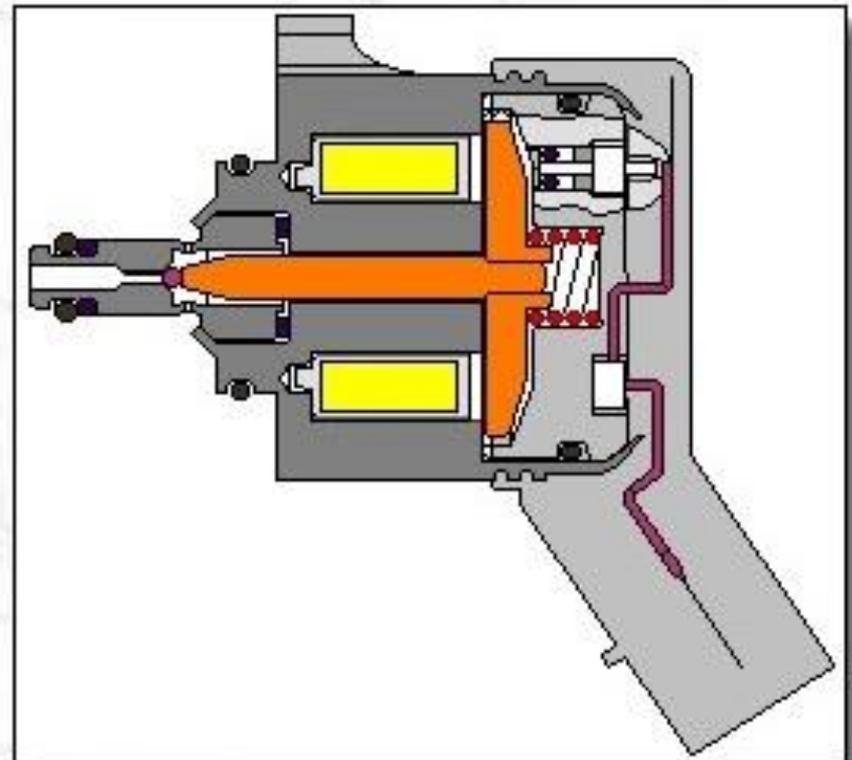
Construcción

Funcionamiento

Variantes

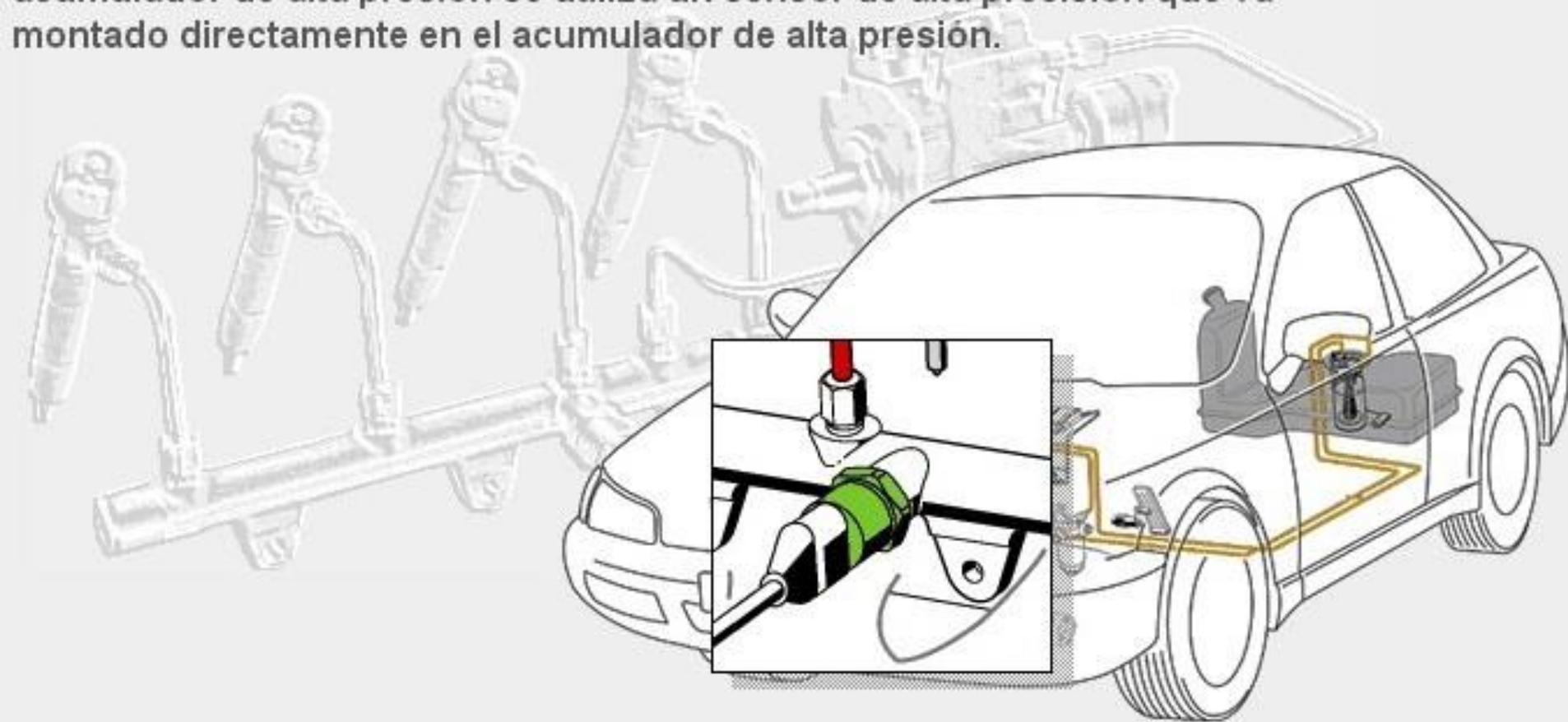


La presión reinante en el acumulador ejerce una fuerza sobre la bola de la válvula. Esta fuerza es opuesta a la suma de las fuerzas que el resorte y el electroimán ejercen. La fuerza de aplicación del electroimán depende de la intensidad de excitación. Ello permite ajustar la presión en el acumulador de alta presión variando la intensidad. La intensidad se varía con pulsos (modulación de la anchura de pulso).



## Sensor de presión en el Rail (RDS)

El sensor de presión mide la **presión** en el Rail y transmite este valor al EDC. El sensor suministra el valor de medición necesario para la regulación de presión en el sistema Common Rail. Para garantizar una presión constante en el acumulador de alta presión se utiliza un sensor de alta precisión que va montado directamente en el acumulador de alta presión.



# Captor de Presión "Rampa"



- Tipo piezoeléctrico, está colocado en el rail.
- Con esta información, el calculador determina:
  - Cantidad de diesel a inyectar = tiempo de inyección.
  - Regular la alta presión carburante en la rampa de inyección.



# SENSOR DE ALTA PRESION DE CARBURANTE

Para medir la presión del carburante en el riel de inyección.

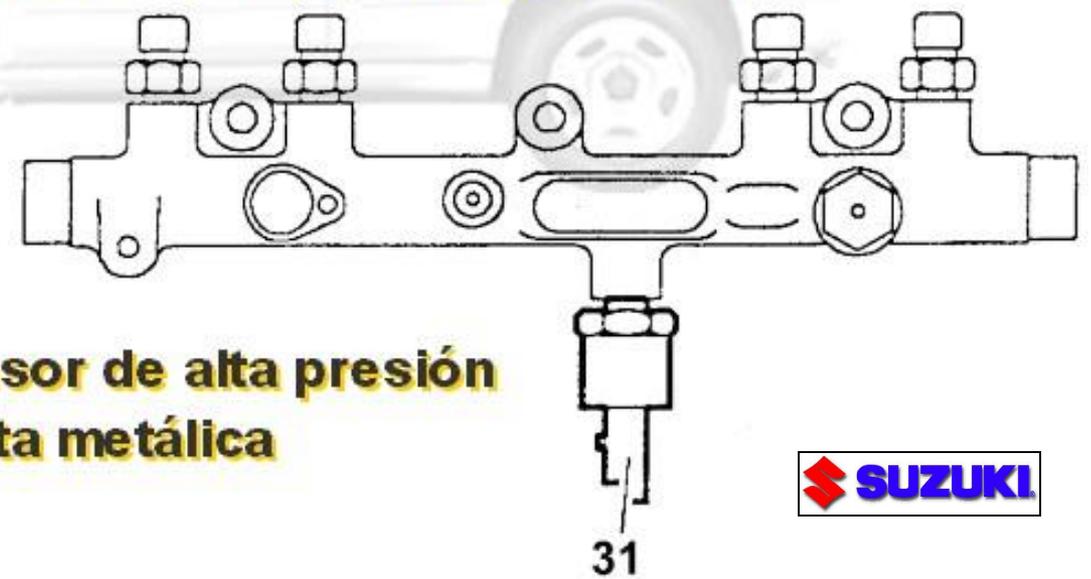
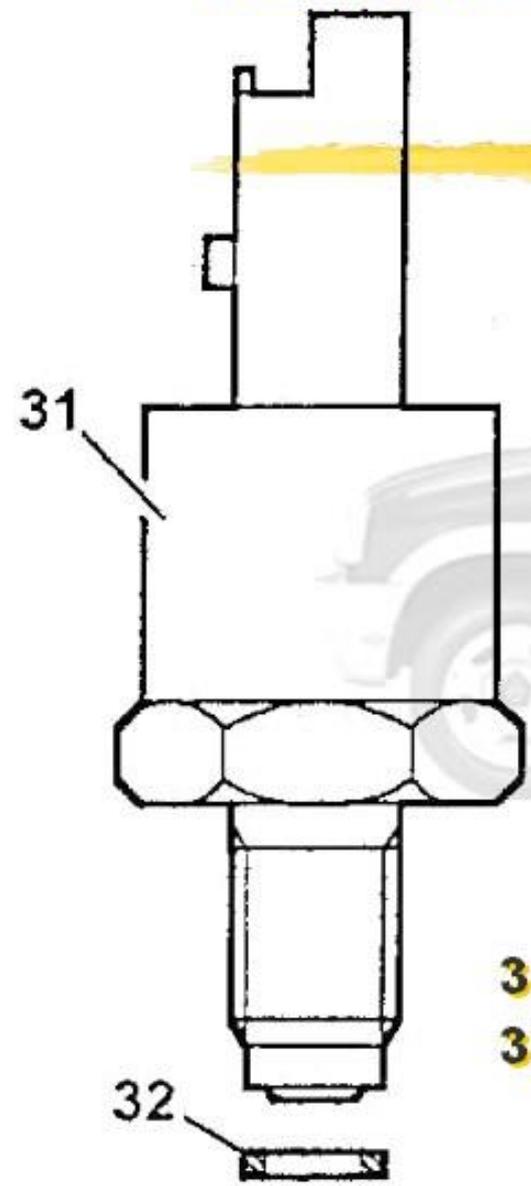


Para determinar el tiempo  
Para regular la alta presión

Tipo Piezo-eléctrico

Consiste de resistencia de medidas.

100bar ---> 0.5V, 300bar ---> 1.3V



- 31 Sensor de alta presión
- 32 Junta metálica

## Inyector

Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

La función del inyector es pulverizar el combustible en la cantidad exacta y en el momento adecuado en la cámara de combustión. El EDC se encarga de activar al inyector.



## Inyector

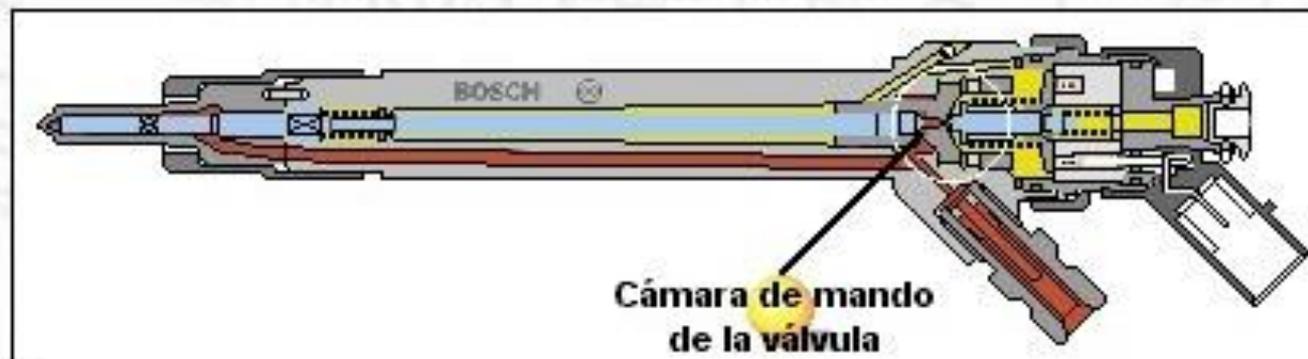
Función

Construcción

Funcionamiento

Variantes

El inyector es una servoválvula electromagnética de 2/2 vías. Se trata de una pieza de precisión, fabricada por ello con tolerancias muy estrechas. En el cuerpo del inyector van ubicados la válvula, la tobera y el electroimán. El combustible fluye desde la conexión de alta presión a través de un estrangulador de entrada hacia la cámara de mando de la válvula. En el inyector reina la misma presión que en el Rail. El combustible se inyecta por la tobera en la cámara de combustión. Por el retorno de combustible se reenvía el sobrante de combustible al depósito.



## Inyector

Función

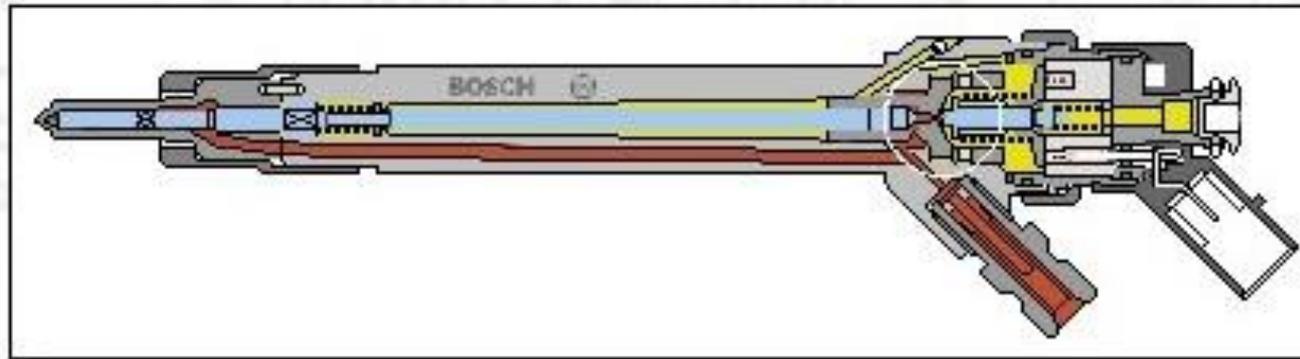
Construcción

Funcionamiento

Variantes

Aquí se muestran ampliados los componentes más importantes del inyector. Para el funcionamiento son relevantes las siguientes fuerzas:

- Fuerza del resorte del inyector
- Fuerza del resorte de la válvula
- Fuerza del electroimán
- Fuerza resultante de la presión en la cámara de mando de la válvula
- Fuerza resultante de la presión sobre la aguja del inyector



## Inyector

Función

Construcción

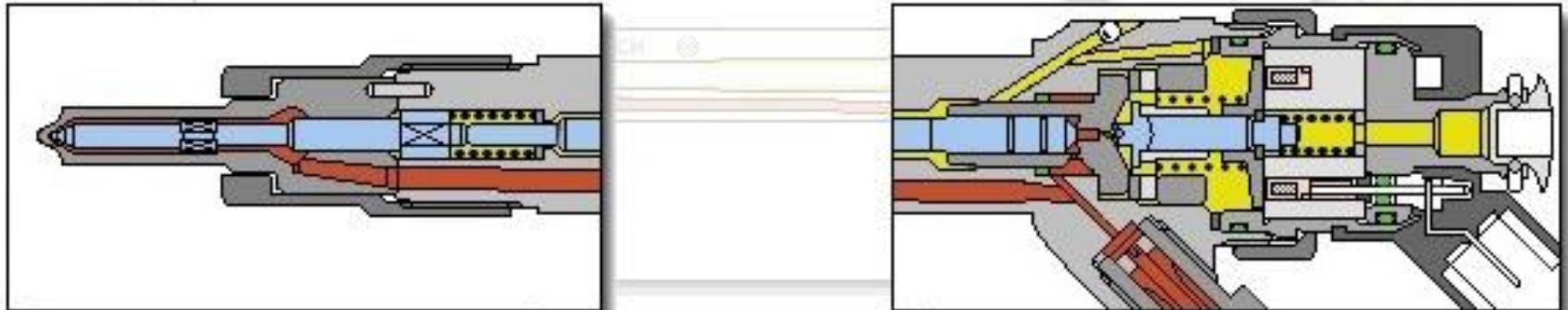
Funcionamiento

Variantes

El funcionamiento del inyector puede subdividirse en cuatro fases:

- Estado en reposo
- Apertura del inyector
- Proceso de inyección
- Cierre del inyector

Las siguientes fases se describen a continuación por medio de una animación.



## Inyector

Función

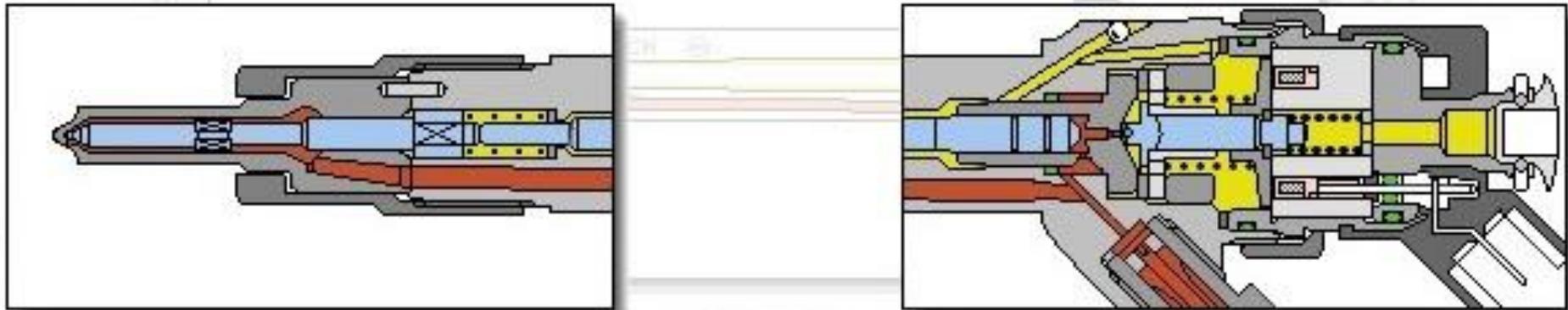
Construcción

Funcionamiento

Variantes

Estado en reposo

Fuerzas en equilibrio: la aguja del inyector obtura el orificio de la tobera y el resorte de la válvula presiona la bola de la válvula contra su asiento.



## Inyector

Función

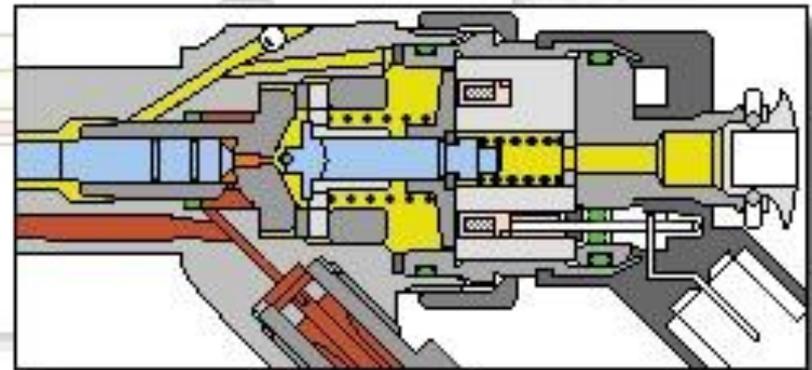
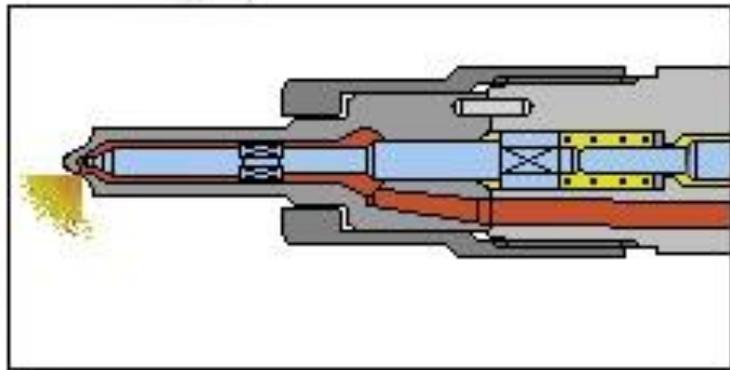
Construcción

Funcionamiento

Variantes

### Apertura (1 de 2)

La apertura de la tobera, o sea la inyección, se inicia activando el electroimán. Debido a esta fuerza adicional se separa la bola de la válvula de su asiento. El combustible de la cámara de mando de la válvula pasa por el estrangulador de salida y fluye por el retorno de combustible hacia el depósito.



## Inyector

Función

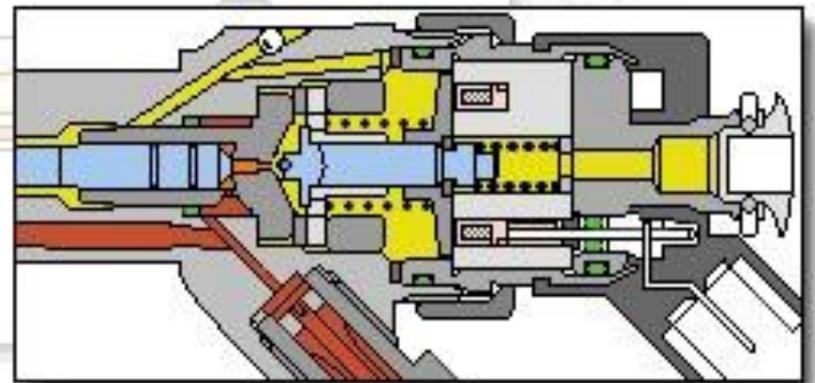
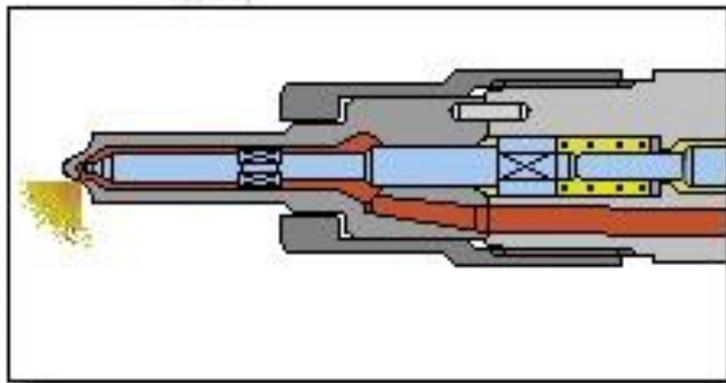
Construcción

Funcionamiento

Variantes

### Apertura (2 de 2)

Al abrirse la válvula descende la presión en la cámara de mando de la válvula, y, debido a ello, también la fuerza ejercida sobre el émbolo de la válvula. La presión en la aguja del inyector se mantiene sin embargo inalterada gracias al estrangulador de entrada. La fuerza resultante en la cámara delantera es entonces suficientemente grande para mover la aguja del inyector. Comienza el proceso de inyección.



## Inyector

Función

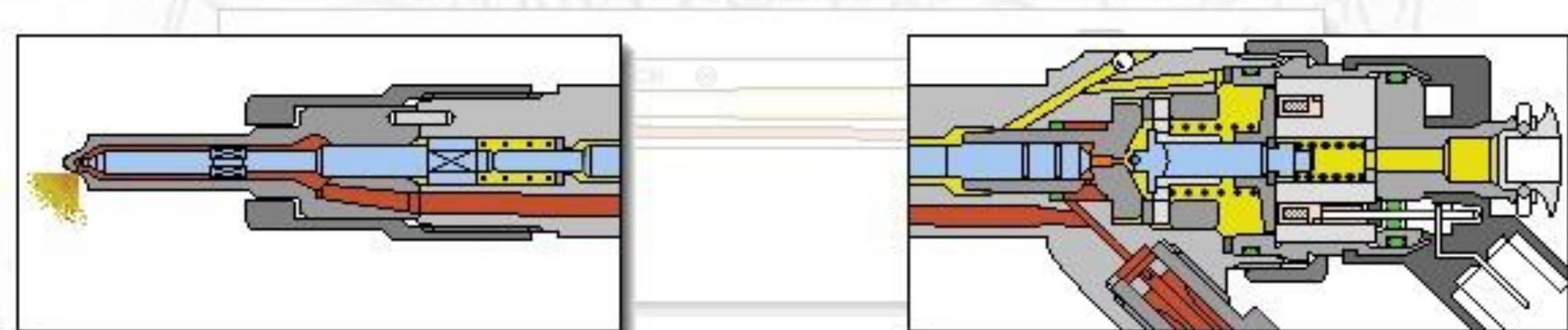
Construcción

Funcionamiento

Variantes

### Inyección

Al excitar el electroimán se obtiene un pico de intensidad (aprox. 20 A) de unos pocos milisegundos de duración hasta llegar a atraer completamente el núcleo, necesitando entonces una intensidad menor (aprox. 12 A) para mantenerlo en esa posición. La tobera queda entonces totalmente abierta y el combustible se inyecta en la cámara de combustión con la misma presión del acumulador (Rail).



## Inyector

Función

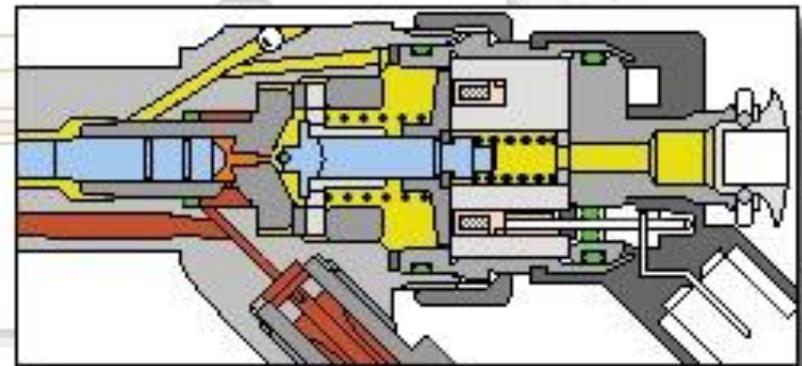
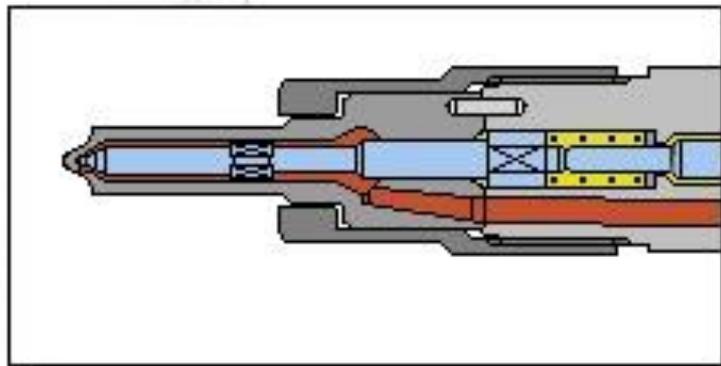
Construcción

Funcionamiento

Variantes

### Cierre

Para finalizar la inyección se desactiva el electroimán. El resorte de la válvula oprime entonces la bola de la válvula contra su asiento, igualándose así la presión en la cámara de mando de la válvula a la presión reinante en la aguja del inyector. La fuerza sobre el émbolo de la válvula se incrementa, quedando obturando así el orificio de la tobera por la aguja del inyector con lo que las fuerzas quedan compensadas nuevamente. El inyector se encuentra de nuevo en posición de reposo. El siguiente proceso de inyección puede comenzar.



## Inyector

Función

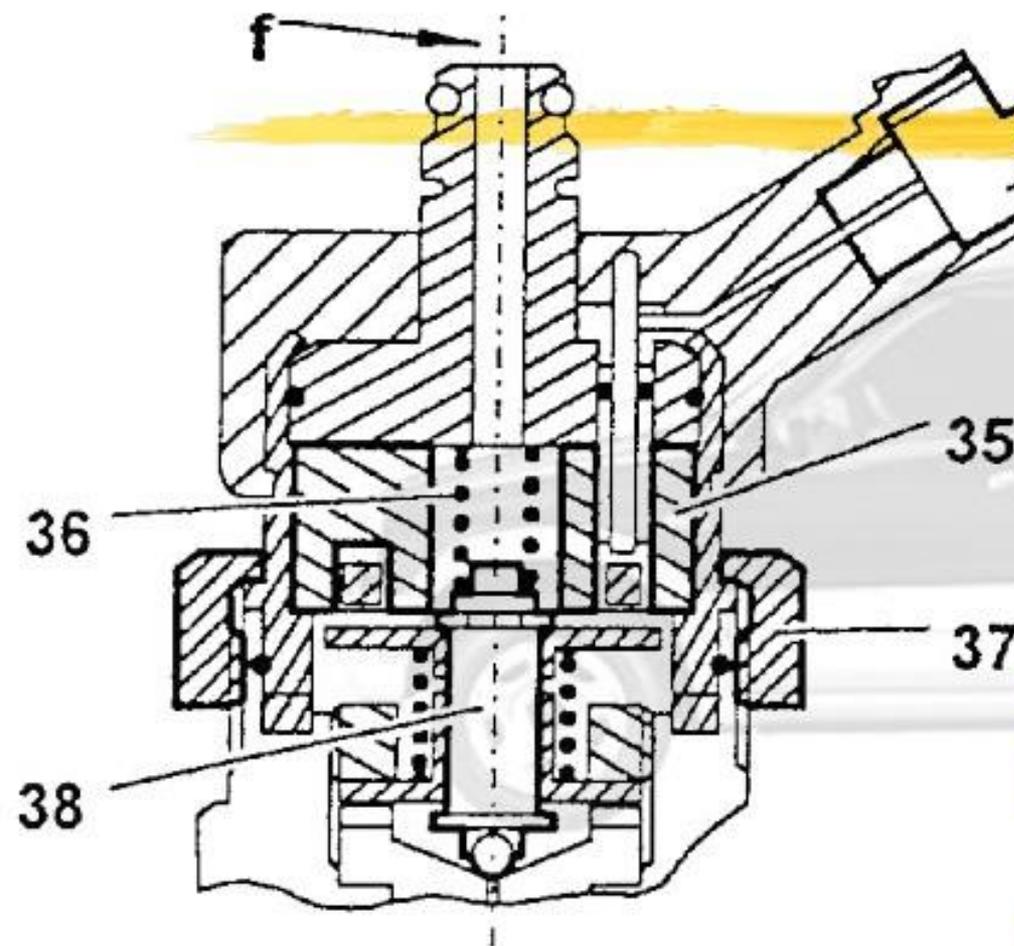
Construcción

Funcionamiento

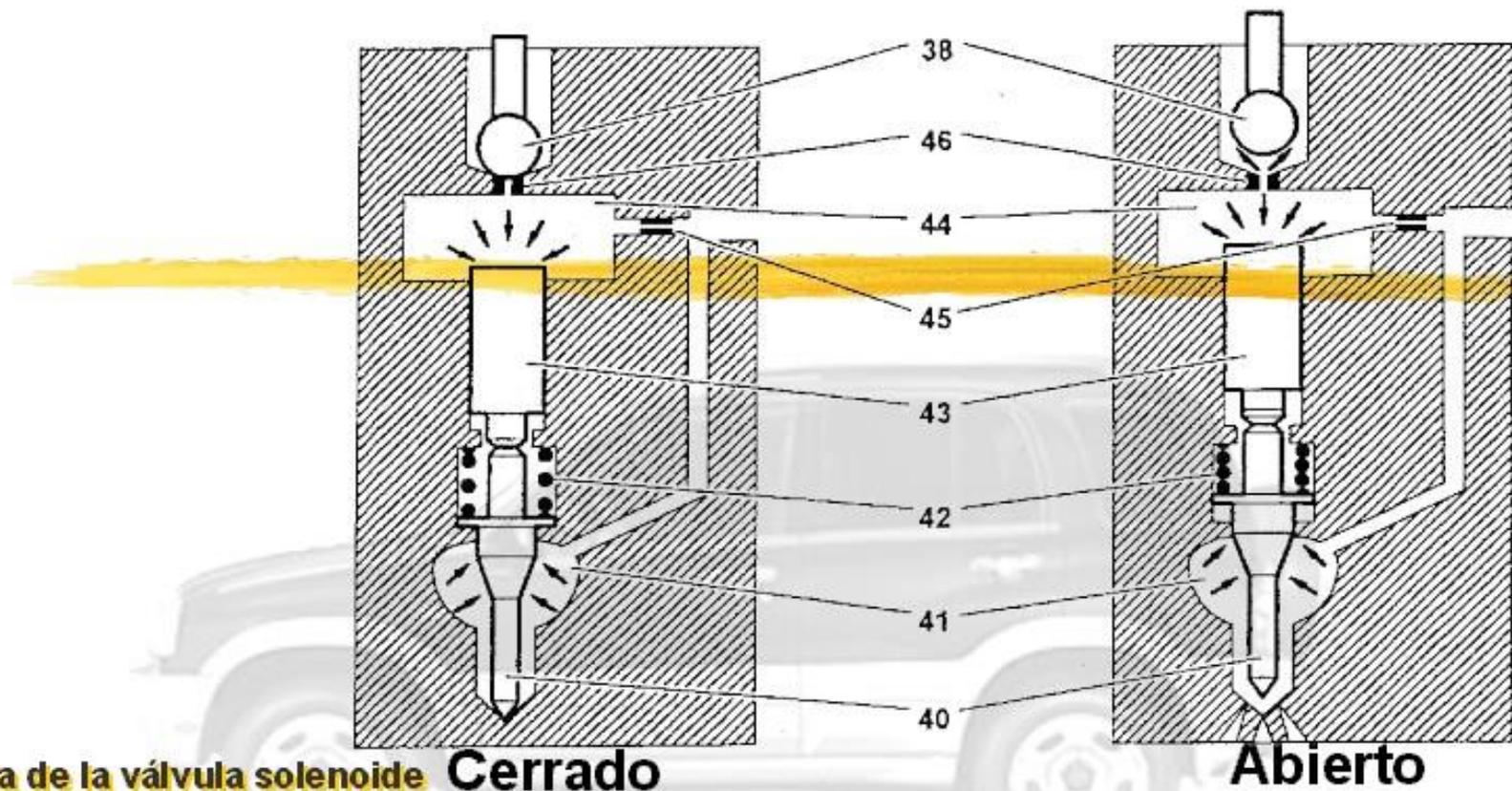
Variantes

El principio empleado aquí se conoce como servosistema hidráulico de mando electromagnético. Las fuerzas resultantes de la presión en la cámara de mando de la válvula y la tobera amplifican el efecto del electroimán, cuya fuerza no sería sino suficiente para la apertura de la tobera.





- f** Retorno al estanque
- 34** Conector electrico
- 35** Bobina de válvula solenoide de control
- 36** Resorte de válvula solenonide de control
- 37** Tuerca
- 38** Aguja de la válvula solenoide de control



- 38 Aguja de la válvula solenoide de control
- 40 Aguja de inyector diesel
- 41 Cámara de presión
- 42 Resorte de inyector diesel
- 43 Pistón de control
- 44 Cámara de control
- 45 Surtidor de alimentación
- 46 Surtidor del circuito de retorno del carburante

## Control de corta duración de la válvula solenoide

- ⌘ El pistón de Control tiene una cierta inercia
- ⌘ La aguja del inyector diesel esta ligeramente levantada
- ⌘ Una pequeña cantidad de carburante es inyectado
- ⌘ La presión de inyección es más baja que la alta presión en el riel de inyección.

## Control de larga duración de la válvula de control

- ⌘ El pistón Control y la aguja del inyector son completamente levantadas (0.06mm)
- ⌘ Una gran cantidad de carburante es inyectado
- ⌘ La presión de inyección es igual a la alta presión del riel de inyección

**Peak : 80 V (20A)** para levantar el inyector

**Steady : 12 V (12A)** para mantener el inyector abierto

- >El ECM contiene un capacitor el cual contiene la energía requerida para controlar los inyectores.
- >Entre las inyecciones, el ECM envía pulsos a la bobina del inyector el cual no son operados.
- >Los pulsos crean un voltaje inducido para cargar el capacitor.



**1. PRE-INYECCION**

**2. INYECCION PRINCIPAL**

**3. POST INYECCION**



## **PRE-INYECCION**

**El comienzo de la pre-inyección es gatillada antes de la inyección principal.**

**El ECM decide la pre-inyección si las r.p.m. son inferiores a 3200 r.p.m..**

**La Pre-inyección es suprimida en los siguientes casos:**

- 1) Sobre 3200 r.p.m.**
- 2) Sí no hay suficiente presión alta**
- 3) Sí el riel de alta presión es desgaseado (fase de arranque)**
- 4) Cuando el caudal de carburante es menos que un umbral.**

**El tiempo de pre-inyección es limitado en función de la alta presión disponible es el riel común de inyección de alta presión.**

## **INYECCION PRINCIPAL**

**El comienzo de la inyección y el tiempo de inyección varia esencialmente dependiendo si ha habido una pre-inyección o no.**

**La inyección principal es suprimida es los siguientes casos:**

- 1) Sí la presión en el riel no es suficiente (inferior a 120 bar)**
- 2) Durante el control de corte de carburante**

## **POST-INYECCION**

**Asociada a un convertidor catalítico, para reducir los NO, NO<sub>2</sub>, NOx y los HC.**

---

**Post-inyección depende de:**

- 1)El inicio de inyección, el cual esta en función de las r.p.m. del motor**
- 2)El tiempo de inyección, el cual esta en función de las r.p.m. del motor, de la presión atmosférica, de la temperatura del aire y del liquido de refrigeración del motor.**

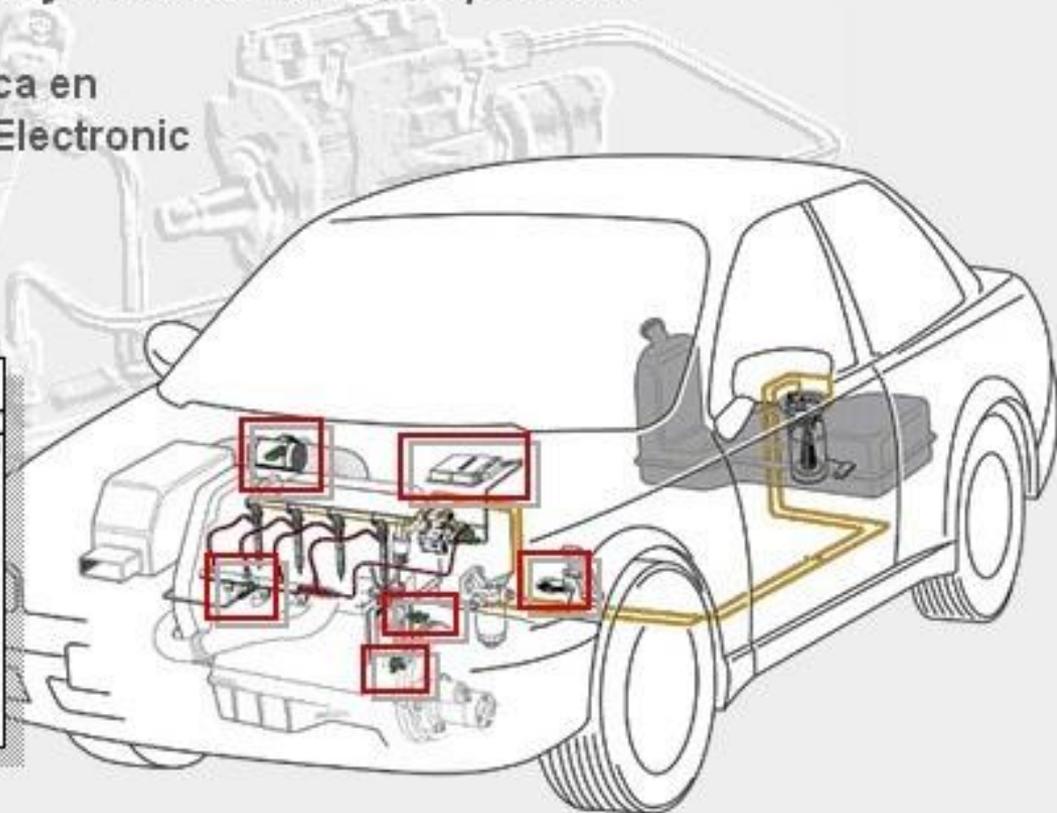
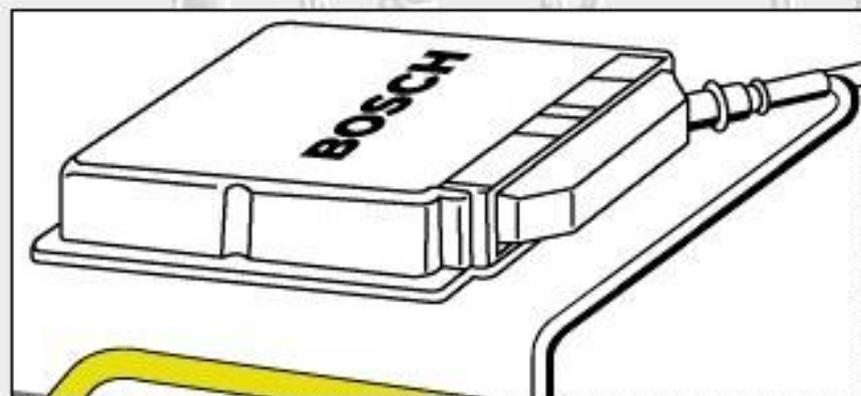
**Post-inyección es suprimida:**

- 1)Sí la temperatura del convertidor catalítico esta fuera de los limites precisos (más alto ó más bajo)**
- 2)Sí hay o no suficiente alta presión**
- 3)Sí hay falla en el MAF, MAP, EGR o en la válvula solenoide reguladora del turbo.**

## Unidad de mando y sensores

Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

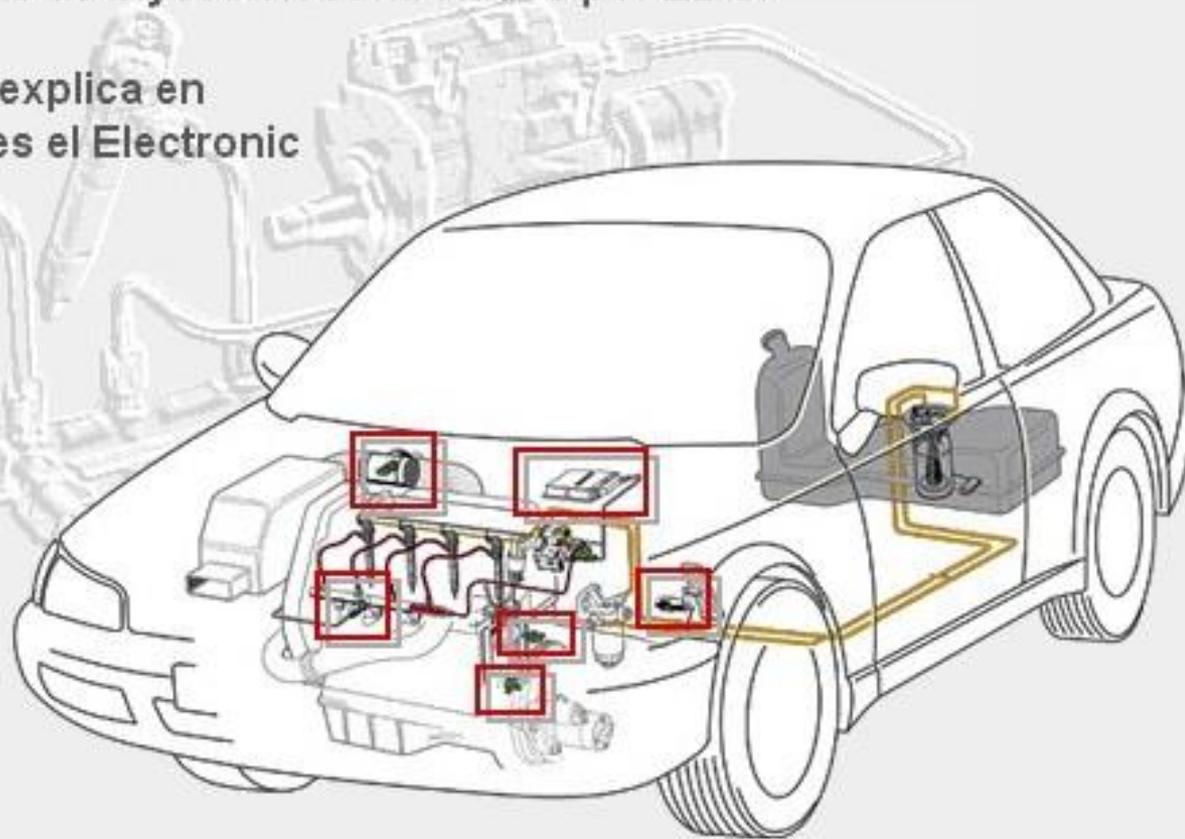
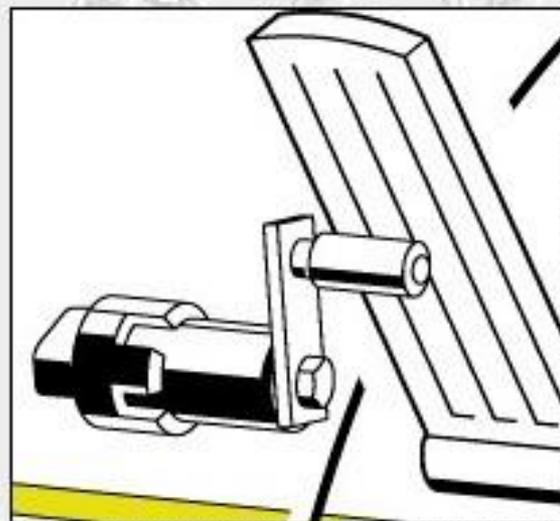
El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



## Unidad de mando y sensores

Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



# Captador Pedal de Acelerador

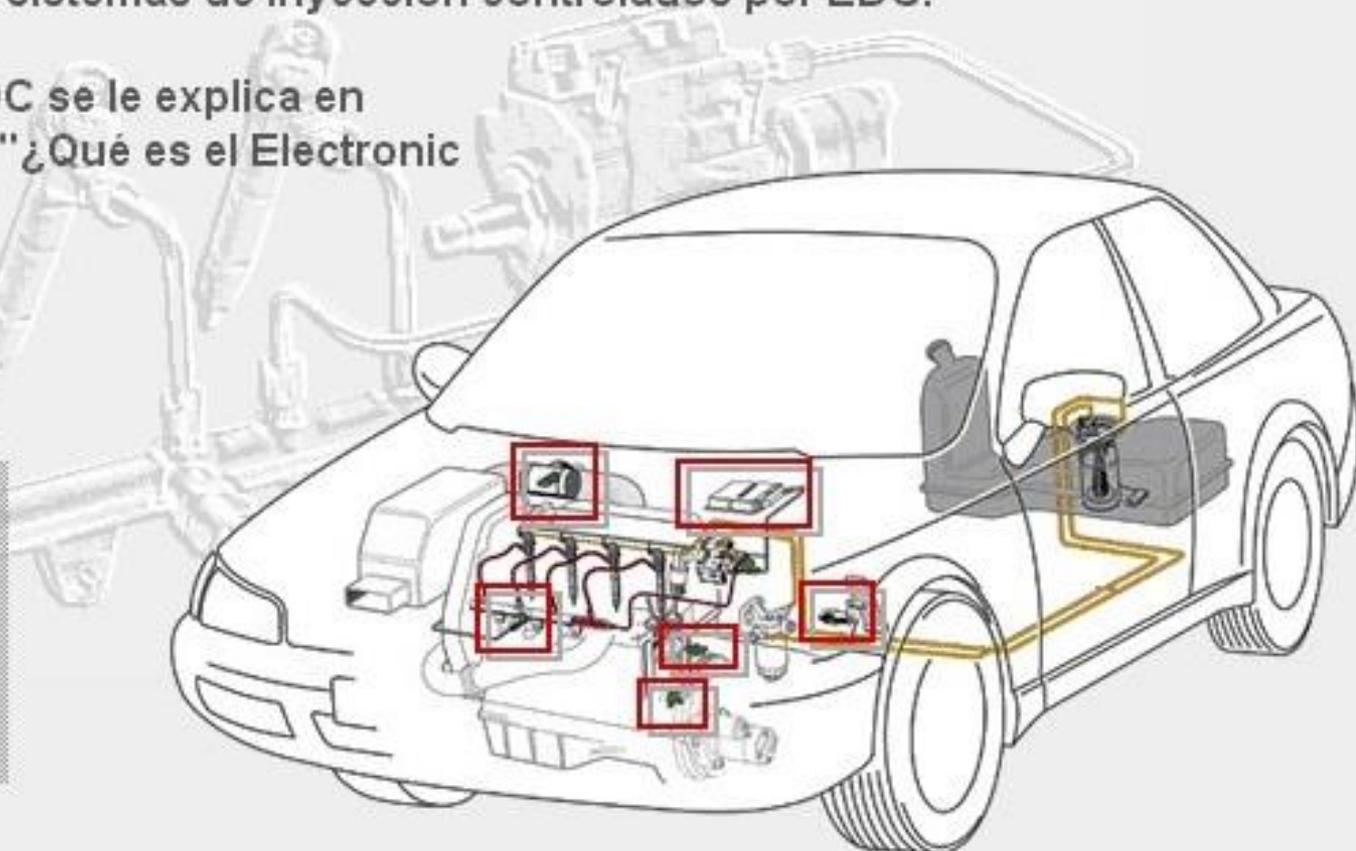
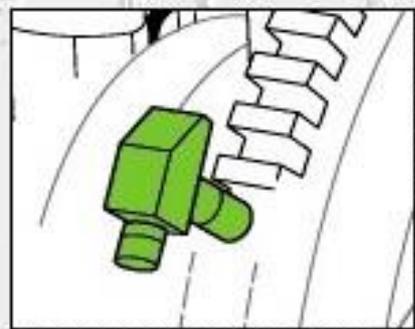
- Registra la demanda del conductor, y permite al calculador determinar el caudal a inyectar (tiempo y presión).
- Es un captor magnético sin contacto, envía dos señales al calculador (una de ellas es la mitad de la otra), las cuales son comparadas para efectos de detención de errores.



## Unidad de mando y sensores

Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

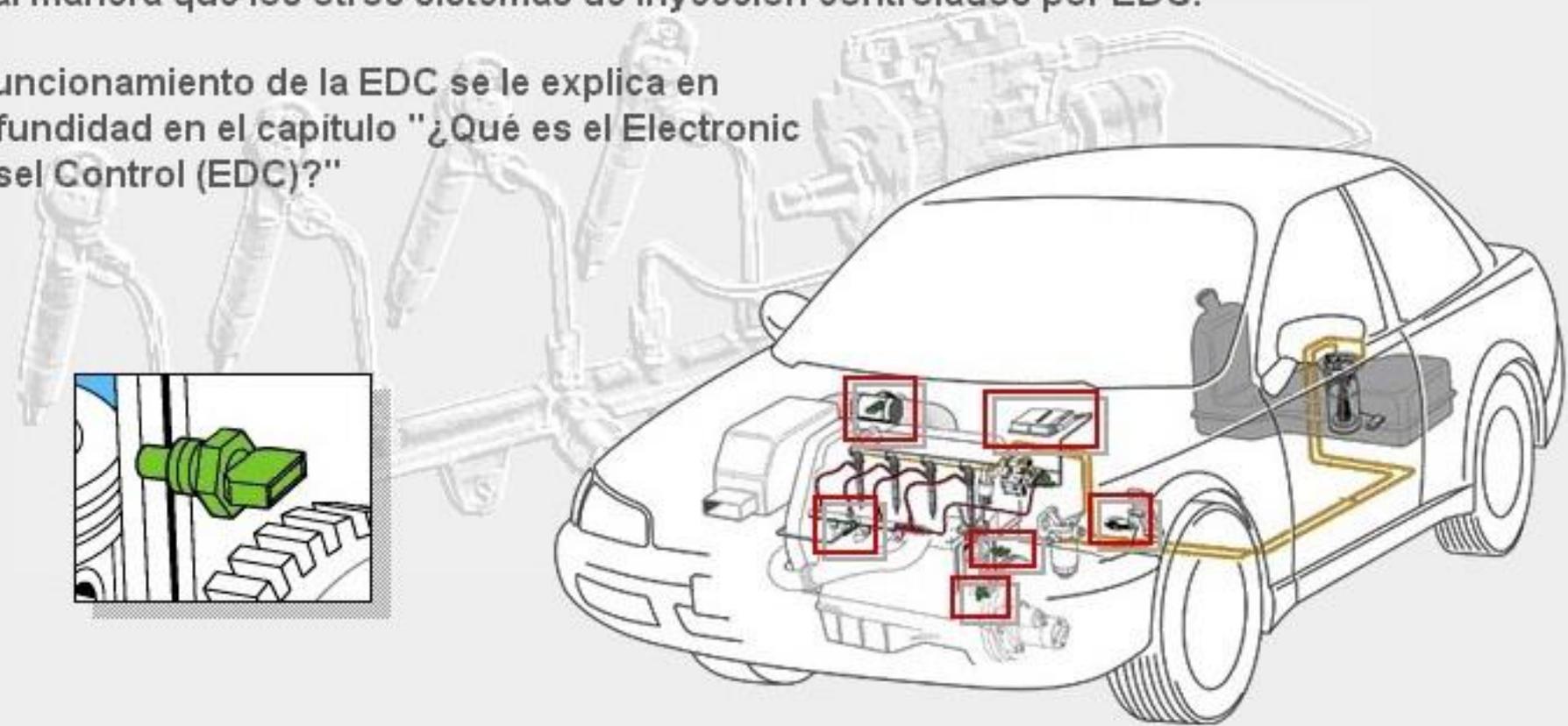
El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



## Unidad de mando y sensores

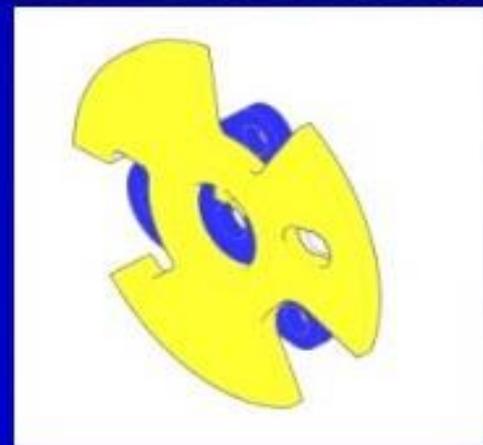
Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



# Captor de Referencia Cilindro

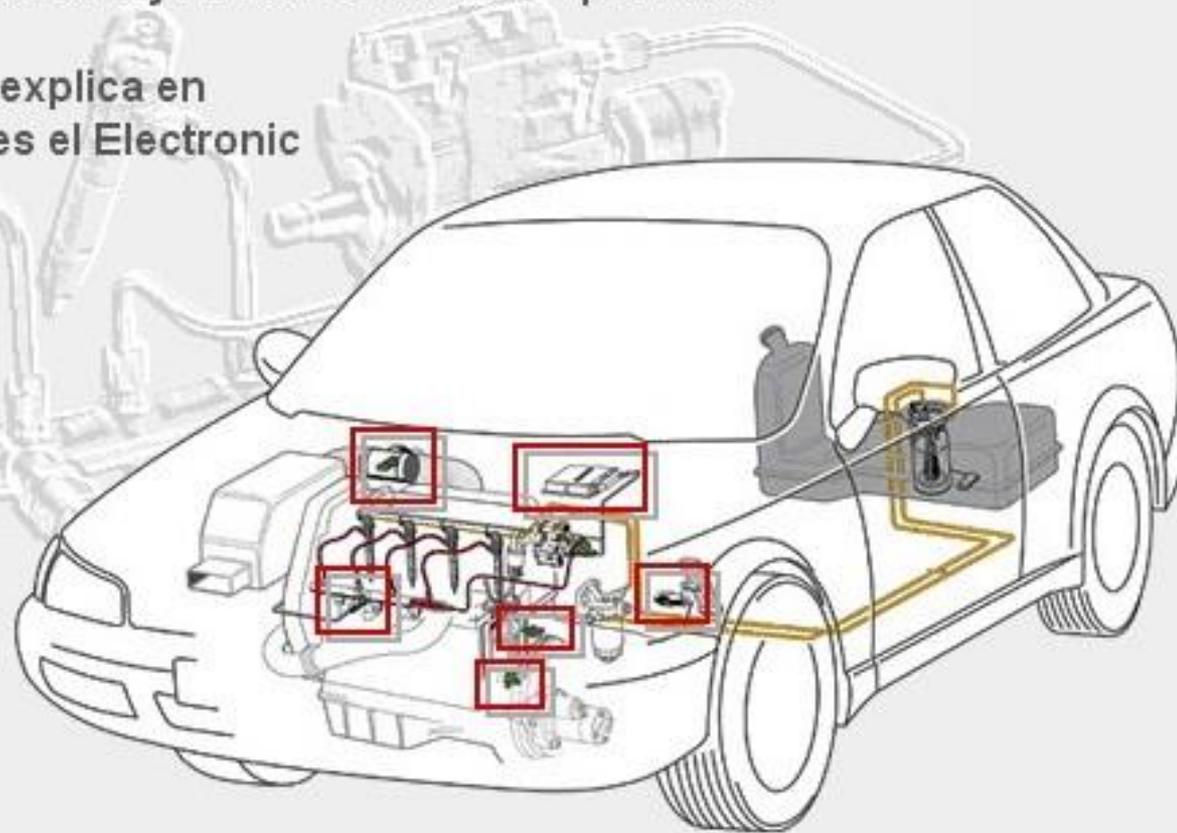
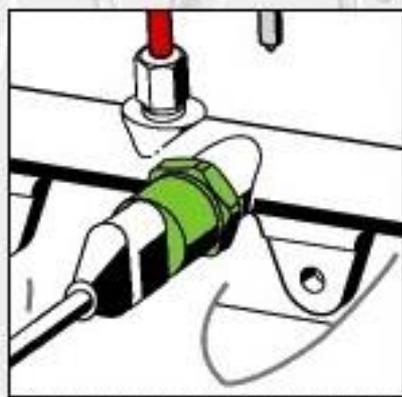
- Captor a efecto Hall, brinda una señal cuadrada al calculador.
- Colocado en la parte superior, utiliza una rueda-pantalla movida por el árbol de levas.
- Este captador es regulable ( $1.2 \pm 0/0.1$  mm).



## Unidad de mando y sensores

Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

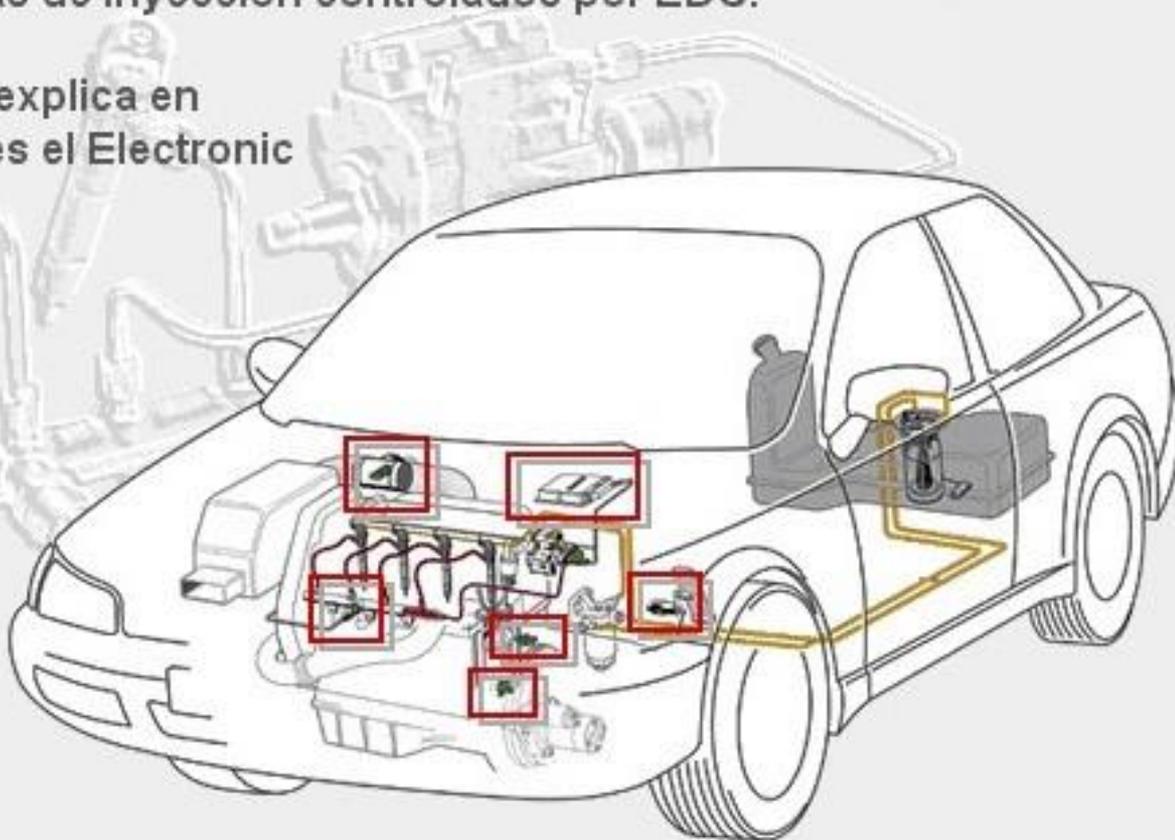
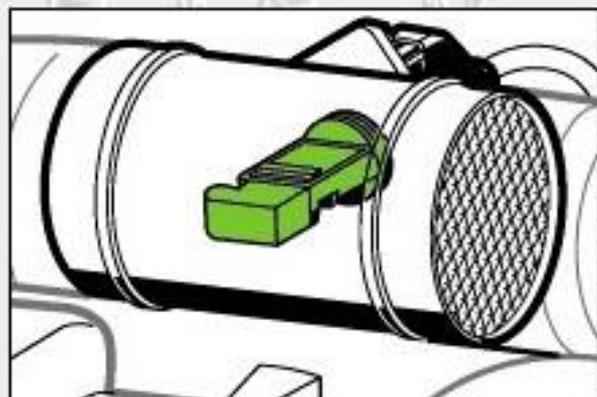
El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



## Unidad de mando y sensores

Common Rail es un sistema de inyección controlado por EDC. La unidad de mando controla y supervisa el proceso de inyección completo. Los sensores suministran todos los valores de medición requeridos para tal menester. La unidad de mando trabaja de igual manera que los otros sistemas de inyección controlados por EDC.

El funcionamiento de la EDC se le explica en profundidad en el capítulo "¿Qué es el Electronic Diesel Control (EDC)?"



# Electroválvula de Regulación Presión de Admisión



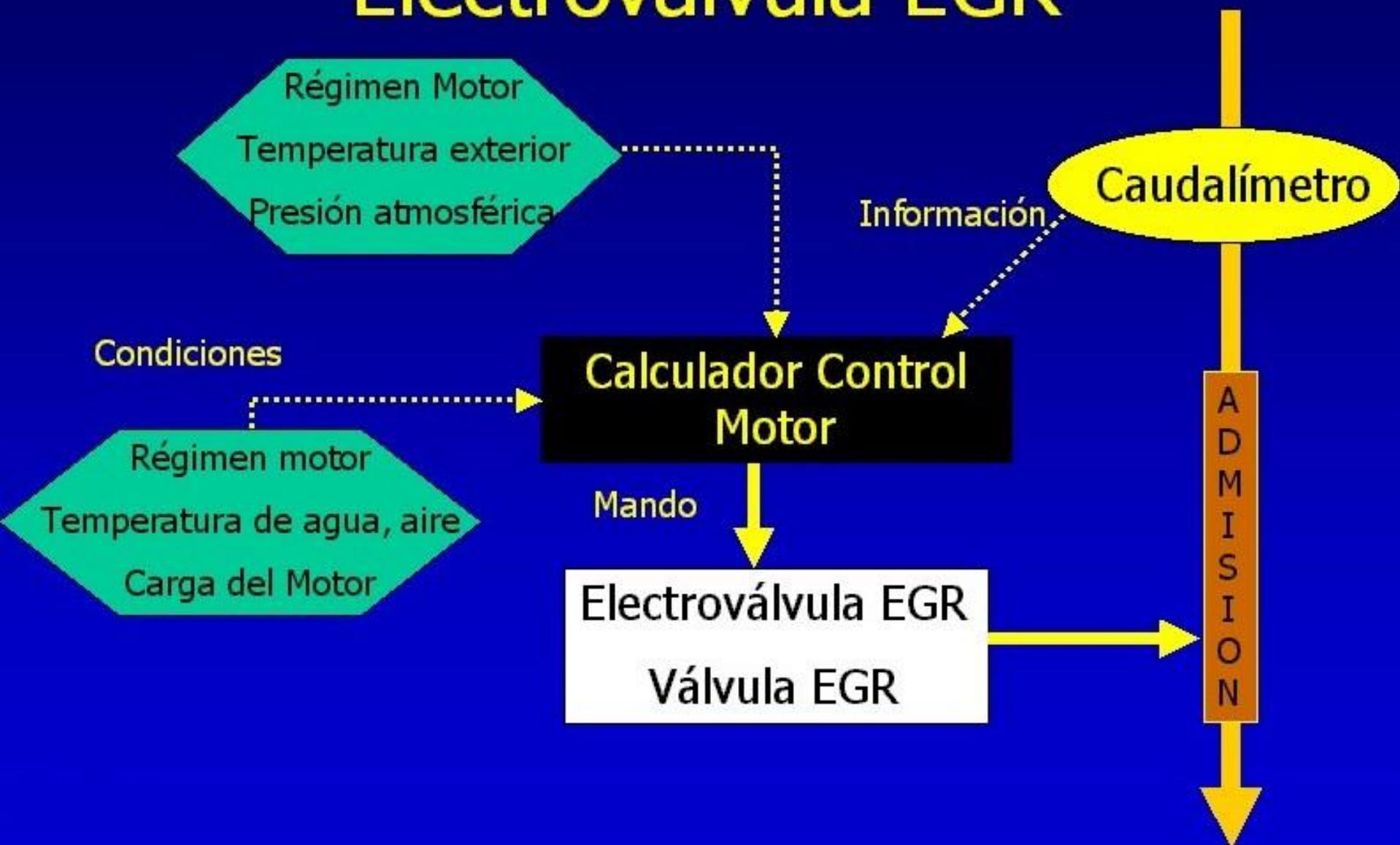
- Comandada por el calculador, y alimentada por la válvula de vacío, provoca la apertura o cierre de la válvula de regulación del turbo.
- Regula y limita la presión de sobrealimentación (RCO).

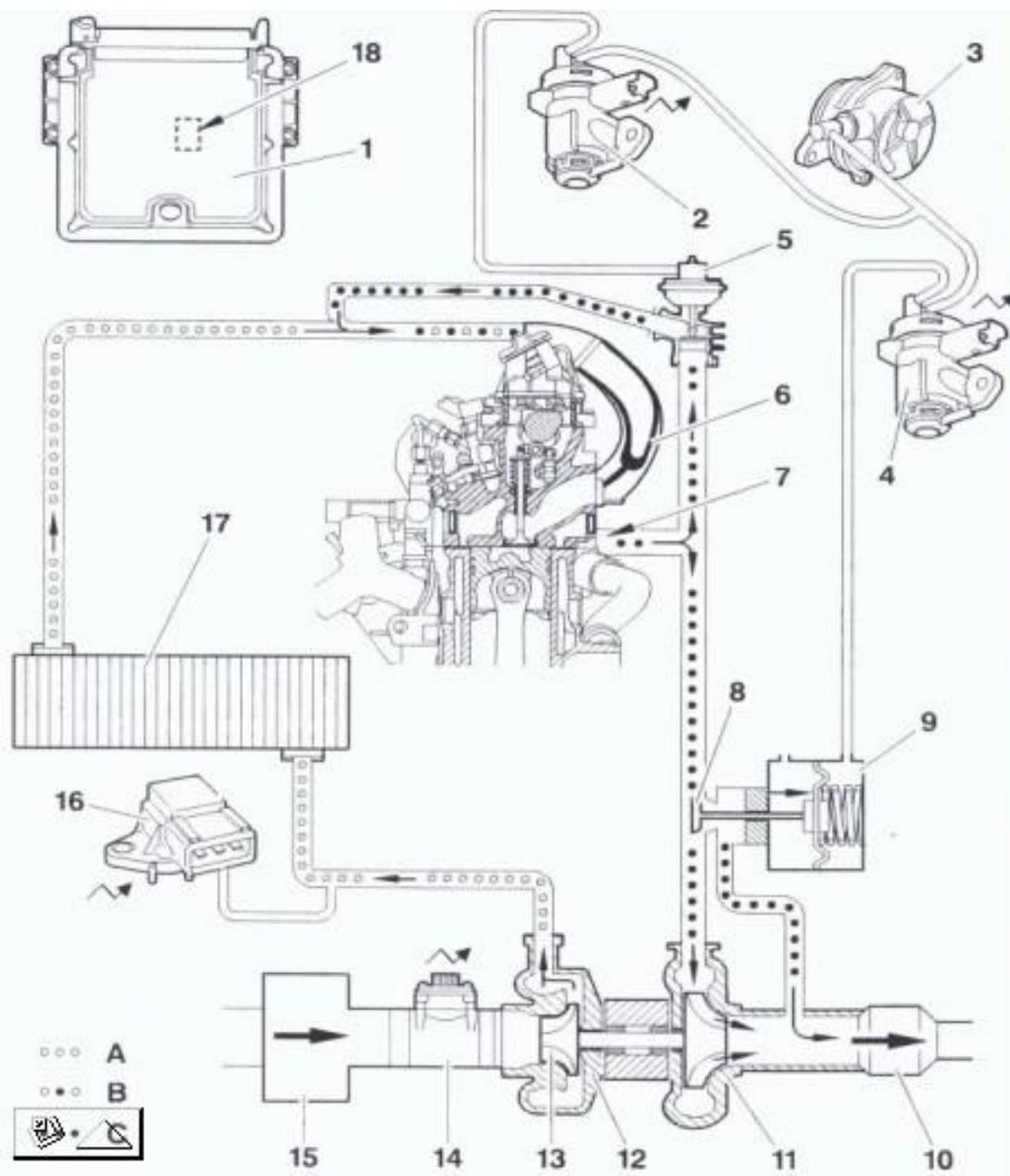
# Electroválvula E.G.R.

- Controlada por el calculador control, permite la apertura de la válvula EGR.
- Permite satisfacer las normas anticontaminación EURO III.
- Reduce la cantidad de NOx, gracias a una reducción en la cantidad de oxígeno que entra al motor.
- Temporización de 1 minuto en ralentí: para proteger al catalizador.



# Electroválvula EGR





1. Calculador de Inyección.
2. Electroválvula EGR.
3. Bomba de vacío.
4. Electroválvula regulación presión de sobrealimentación.
5. Válvula EGR.
6. Repartidor de admisión de aire.
7. Colector de escape.
8. Válvula regulación presión de sobrealimentación.
9. Cápsula neumática de mando de válvula.
10. Tubo catalítico.
11. Turbina.
12. Turbocompresor.
13. Compresor.
14. Caudalímetro de aire.
15. Filtro de aire.
16. Captador de presión colector de admisión.
17. Intercambiador térmico aire/aire.
18. Captador de presión atmosférica.

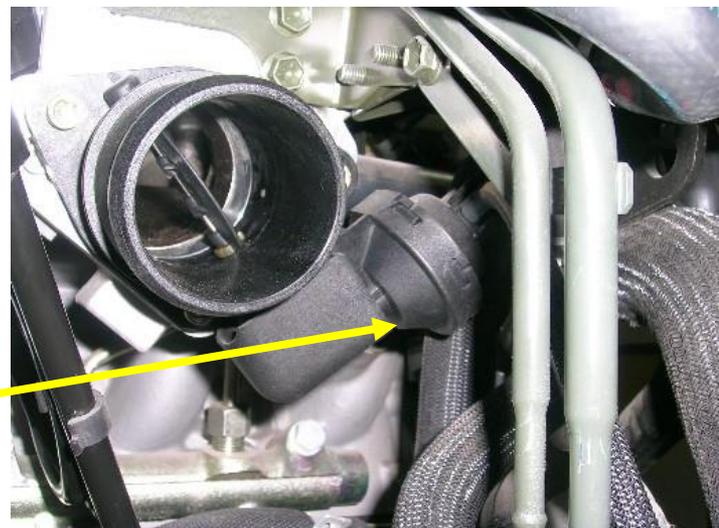
## Válvula Mariposa aceleración

La apertura de la válvula del aceleración es controlada para regular la relación de aire fresco y gases de Escape

El Actuador de la válvula de aceleración es controlado por vacío, el cual es aplicado a través de la válvula solenoide de EGR y acelerador

Cambia la orientación para evitar que acumule aceite que llega a la Admisión

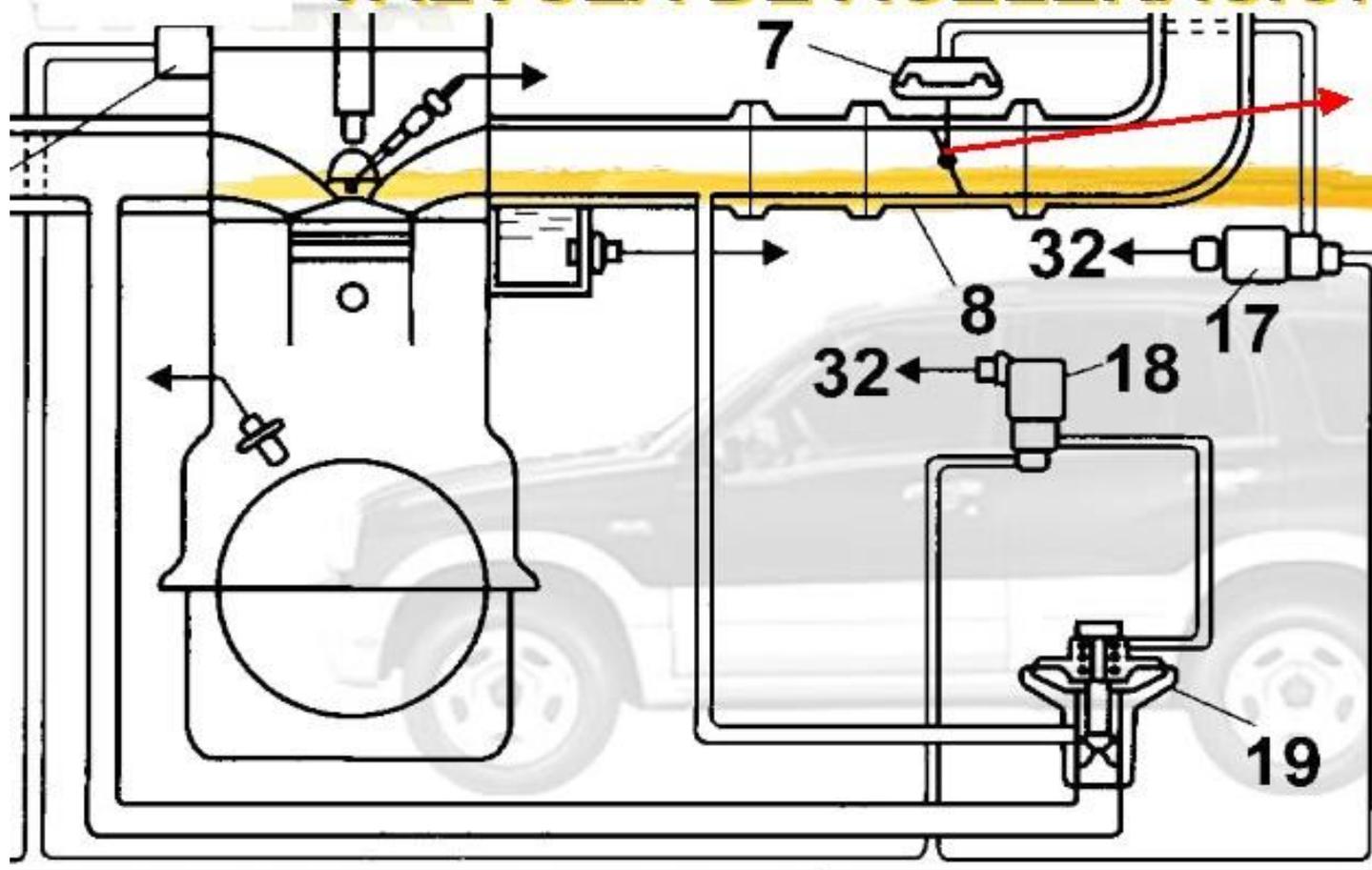
**RHW**



**RHZ**



## VALVULA DE ACELERACION



Válvula de aceleración

Apertura normal por el retorno del resorte

7 Actuador de la válvula de aceleración

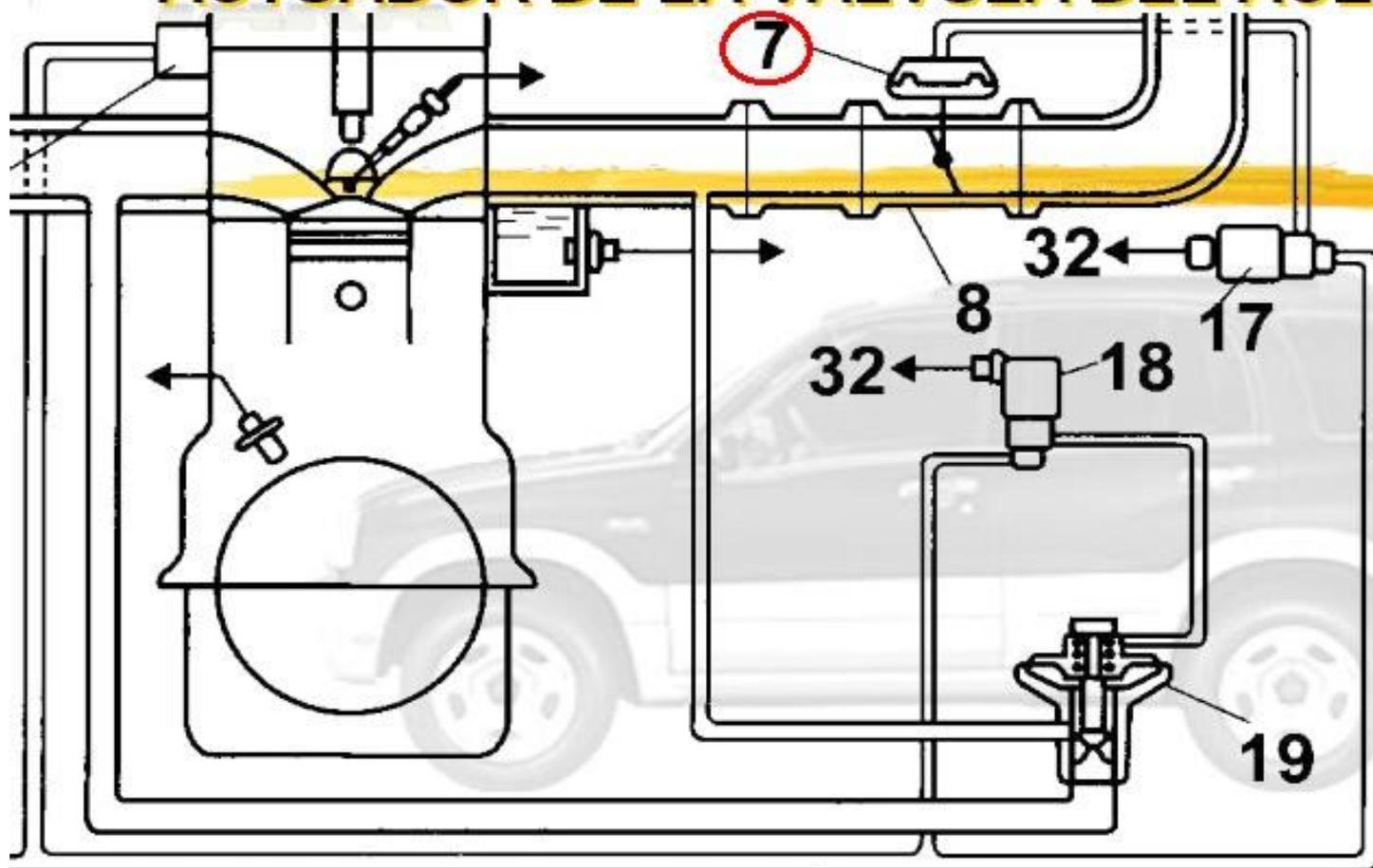
17 Válvula solenoide de la EGR y acelerador

18 Válvula solenoide EGR

19 Válvula EGR

La apertura de la válvula de aceleración es controlada para regular la relación de aire fresco y gases de escape.

## ACTUADOR DE LA VALVULA DEL ACELERADOR



**7** Actuador de la válvula de aceleración

**17** Válvula solenoide de la EGR y acelerador

**18** Válvula solenoide EGR

**19** Válvula EGR

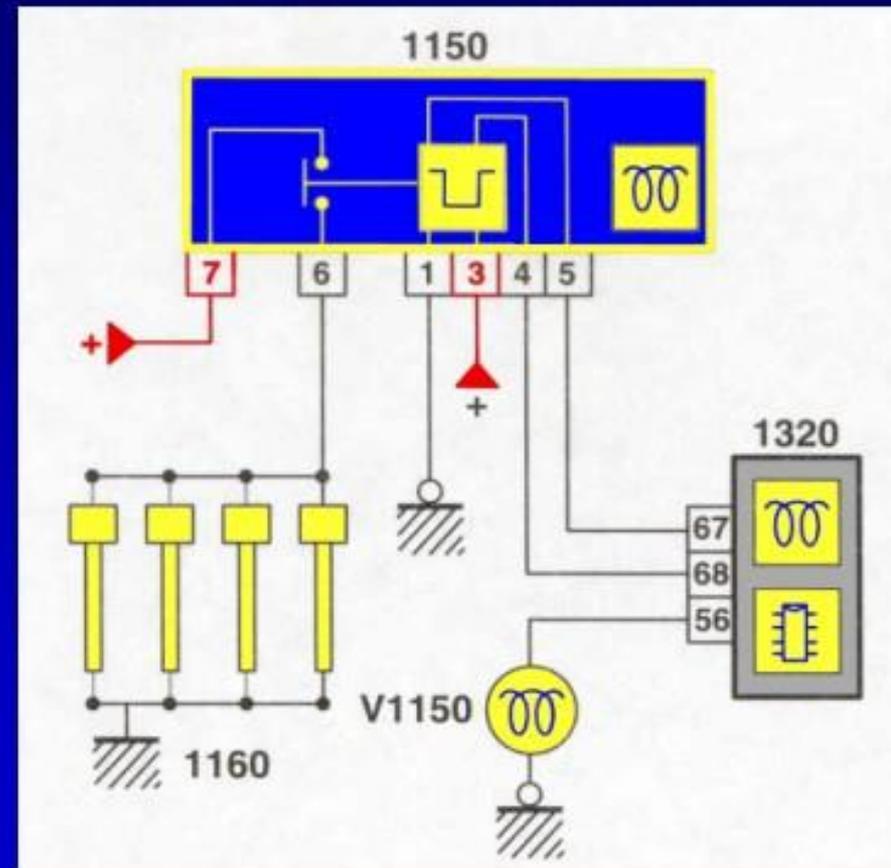
El actuador de la válvula del acelerador es controlada por el vacío el cual es aplicado a través de la válvula solenoide de la EGR y acelerador

## BUJÍAS INCANDESCENTES



# Pre-Post Calentamiento

- **Pre-calentamiento:**
  - Al encender el vehículo, dependiendo de la temperatura del agua.
  - Hasta 10 segundos sin accionar motor de arranque.
- **Post-calentamiento:** Hasta 3 minutos máximo, o hasta que:
  - Temp. agua motor  $> 40^{\circ}\text{C}$ .
  - Caudal inyectado  $> 35\text{mm}^3$
  - Régimen motor  $> 2000\text{ rpm}$ .

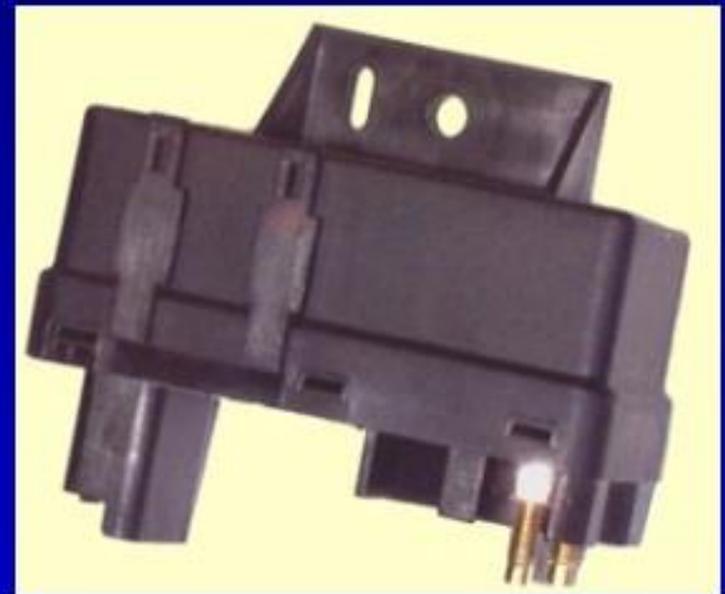


# Pre-Post Calentamiento

T (°C)	-30	-10	0	+10	+18	+40
Precalentamiento (seg.)	20	5	0.5	0.25 (e)	0	0
Postcalentamiento (seg.)	180	180	60	60	30 (e)	0

# Relé de Pre calentamiento

- Controlado por el calculador, teniendo en cuenta la temperatura del agua motor, está a cargo de la alimentación de las bujías de pre calentamiento.

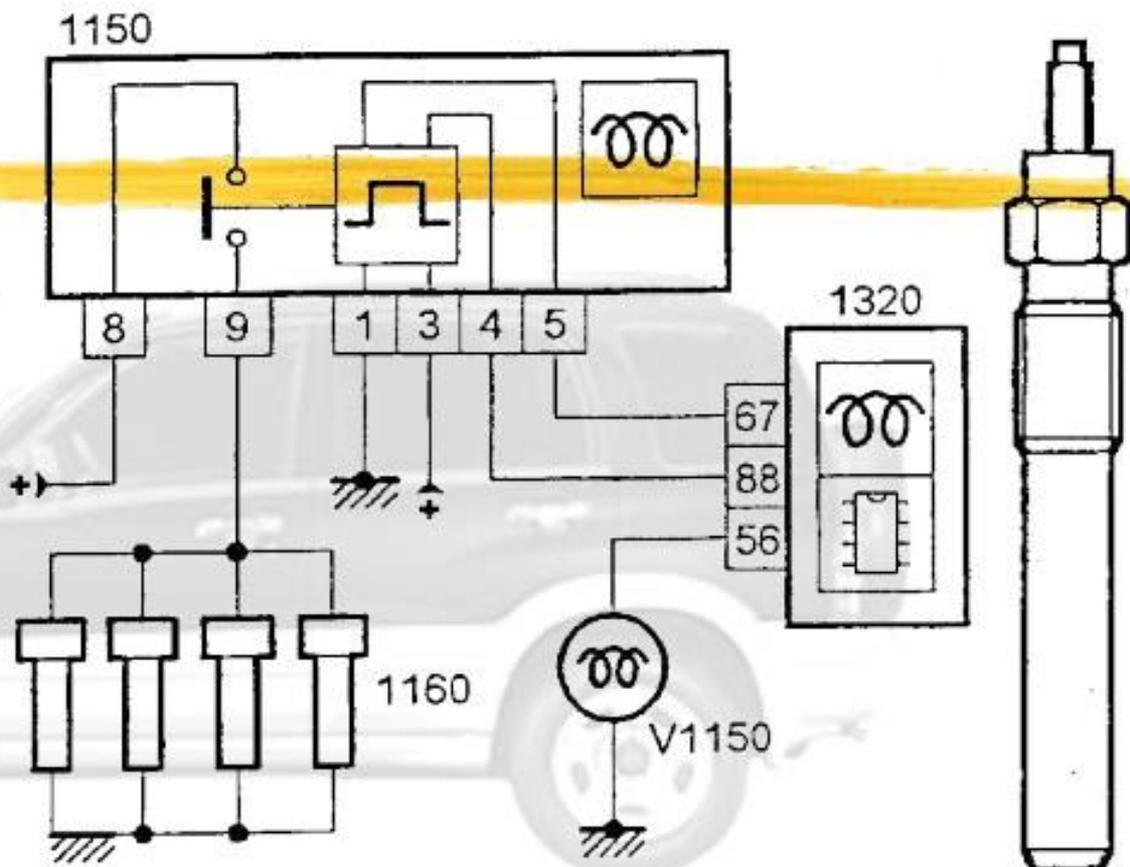


**Para calentar la cámara de combustión.**

**Largo total: 107 mm**

**Consta de:**

- 1) resistencia calefactora**
- 2) una cubierta metálica protectora**



**1150 Unidad de precalentamiento**

**1160 Bujías de precalentamiento**

**1320 ECM**

**V1150 Luz de precalentamiento**

## Bujías de Pre calentamiento cámara de Combustión



**Medición de  
Resistencia  
eléctrica**

**Valor  
Normal:  
0.6 a 0.8  
ohms**

## Diferencias entre motor RHW respecto al RHZ

- **Diseño colector de admisión**
- **Válvula mariposa**
- **Sistema control de Turbulencia**
- **Posición de ECM y Válvulas Solenoide**
- **Doble eje de levas 16 válvulas**
- **Sistema EGR con intercambiador de calor (enfriador EGR)**
- **Sujeción de inyectores de motor**

## Colector de Admisión

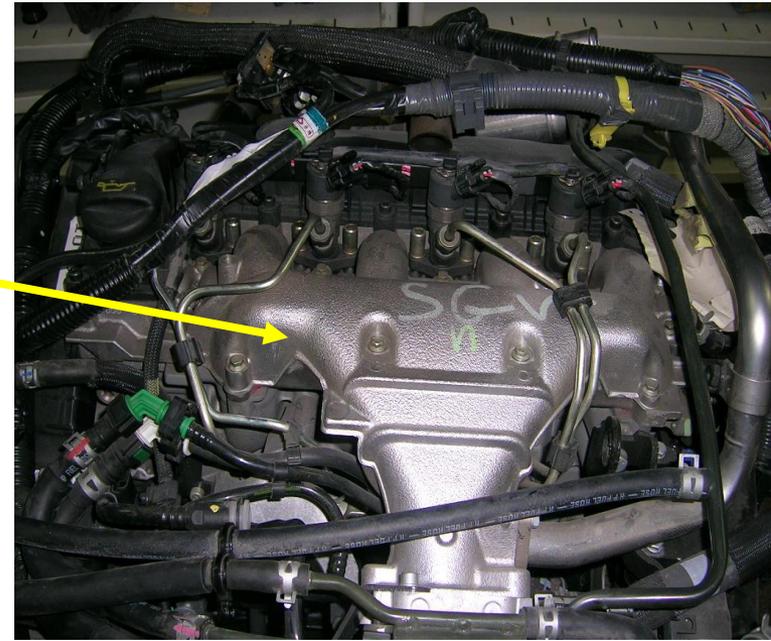
**Distinto Diseño**

**Ingreso de aire de admisión más rápido**

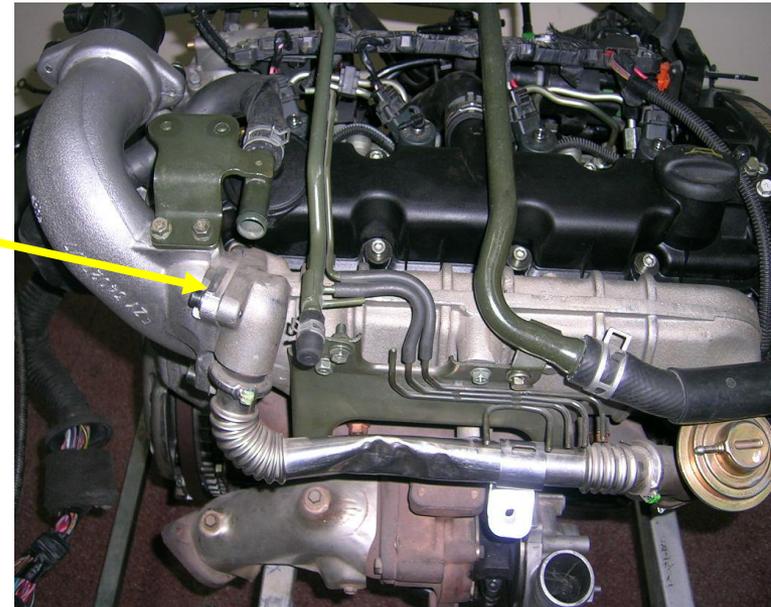
**Mejor llenado de cilindros**

**Menor Contaminación por aceite de motor en la Admisión**

**RHW**



**RHZ**



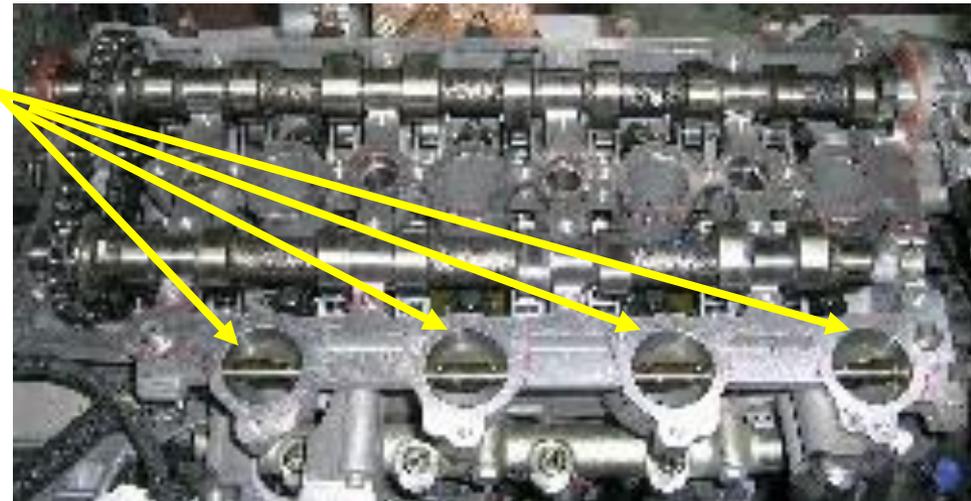
## Mecanismo Control de Turbulencia

- Actúa sobre el aire de admisión
- Se compone de un actuador y 4 mariposas

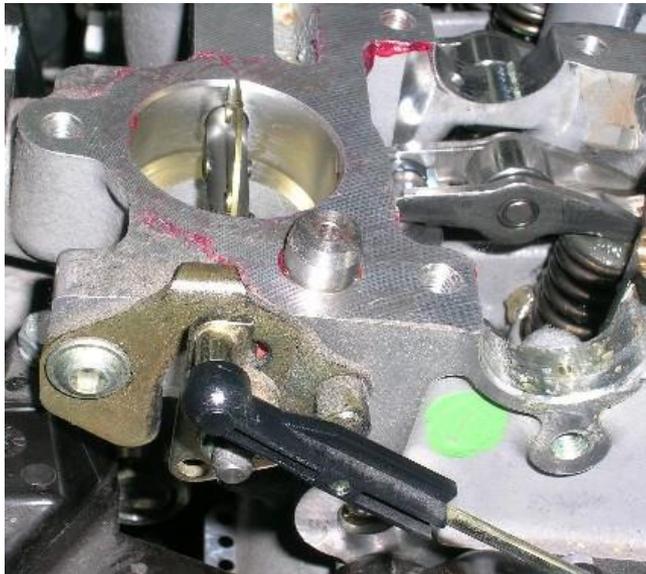


**Mariposas control turbulencia**

**Sistema presente solo en Motor RHW**



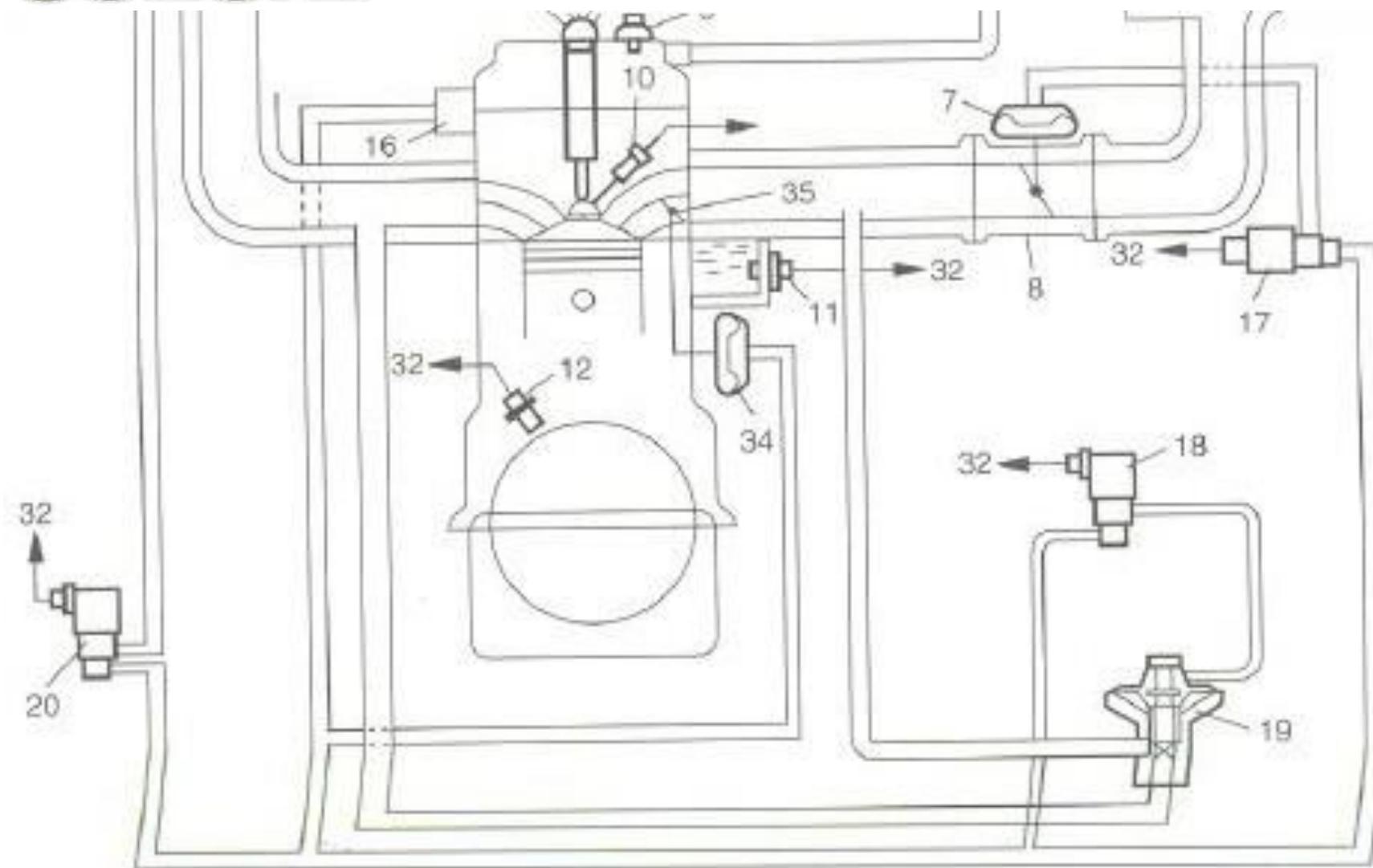
## Mecanismo control de Turbulencia



## Objetivos del Mecanismo Control de Turbulencia

- **Generar mayor velocidad de aire de admisión y asegurar un llenado completo de cilindros**
- **Permite que el volumen del múltiple de admisión sea variable**
- **Disminuir la cantidad de Nox en desaceleración**
- **Controlar la turbulencia que se genera por diseño de cámara de combustión en Pistones**
- **Aumentar la presión de Admisión que provee el Turbo**

**El actuador del mecanismo Control de Turbulencia es comandado por la acción de la válvula solenoide de Control de Turbulencia. El vacío lo obtiene de la Bomba de Vacío.**



<b>16. Bomba de Vacío</b>	<b>34. Válvula solenoide control Turbulencia</b>	<b>19. Válvula EGR</b>
<b>35. Válvula de Turbulencia</b>	<b>20. Válvula solenoide regulador presión Turbo</b>	<b>18. Solenoide EGR</b>

# Modificación de material de rotor Bomba de Baja

**Rotor de Cobre**



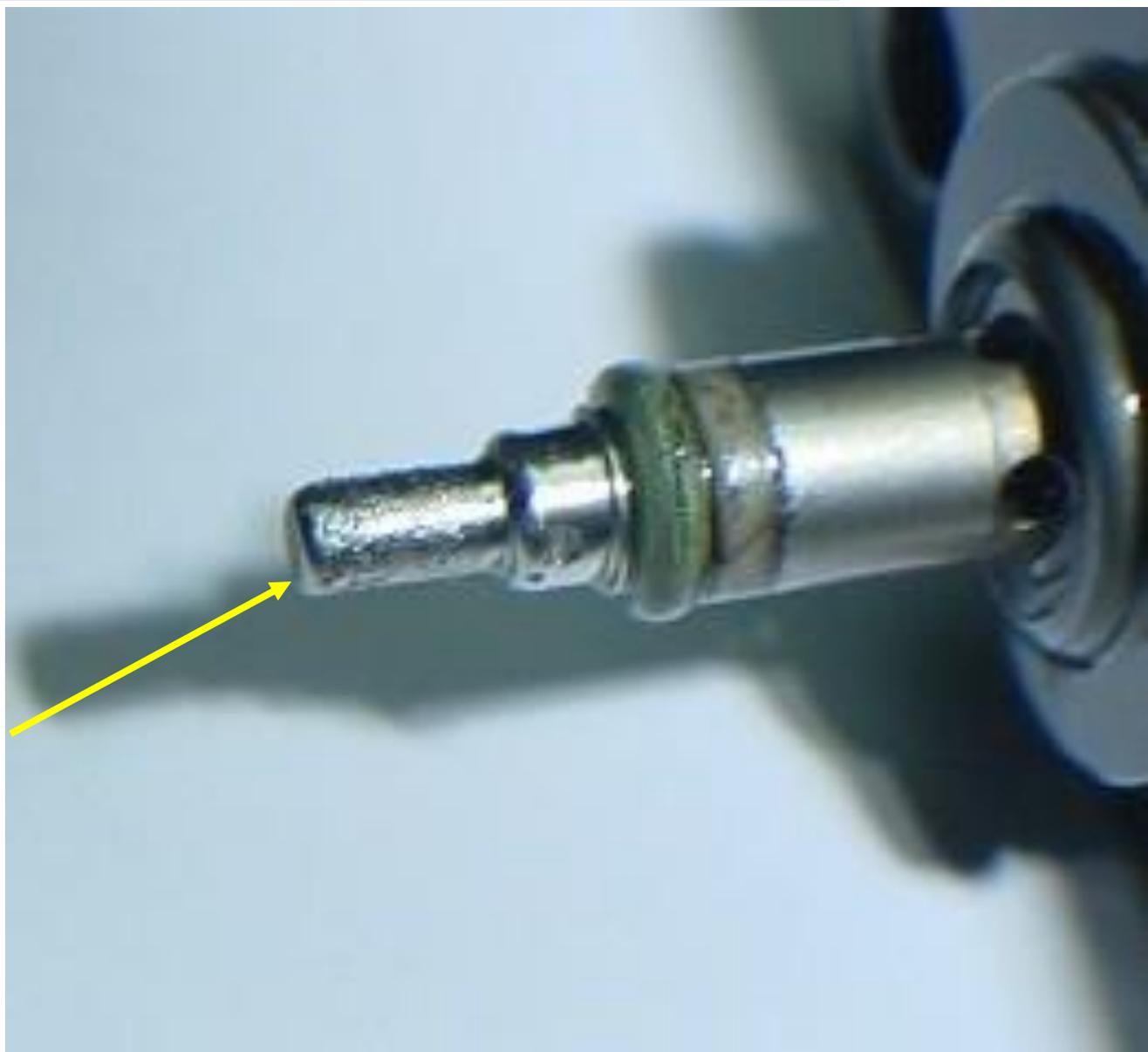
**Código Bosch: 580 464  
076**



**Rotor de Cardono**

**Código Bosch: 580 464 089**

## Regulador de Presión Contaminado

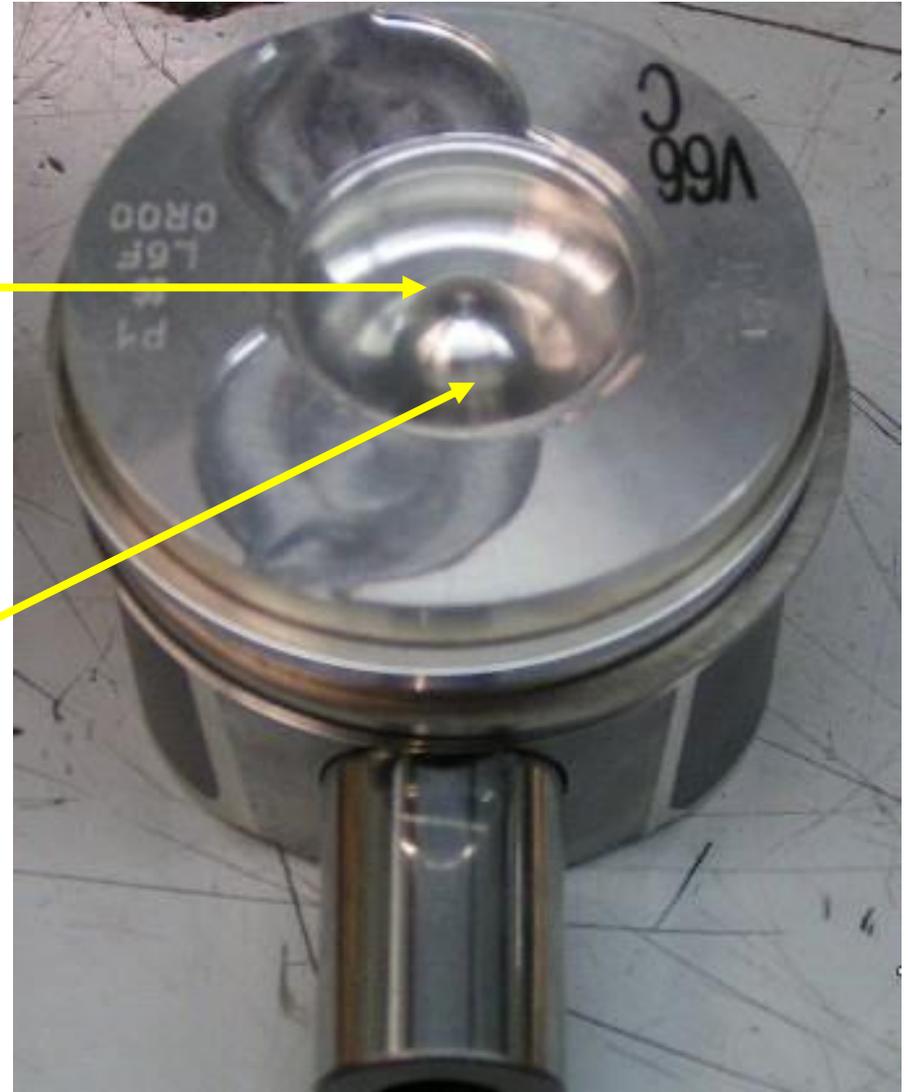


**Microfiltro en  
la Punta  
2 micras**

# Inyección Directa

**Cámara de  
Turbulencia**

**Cámara de  
Combustión  
inserta en el  
pistón**

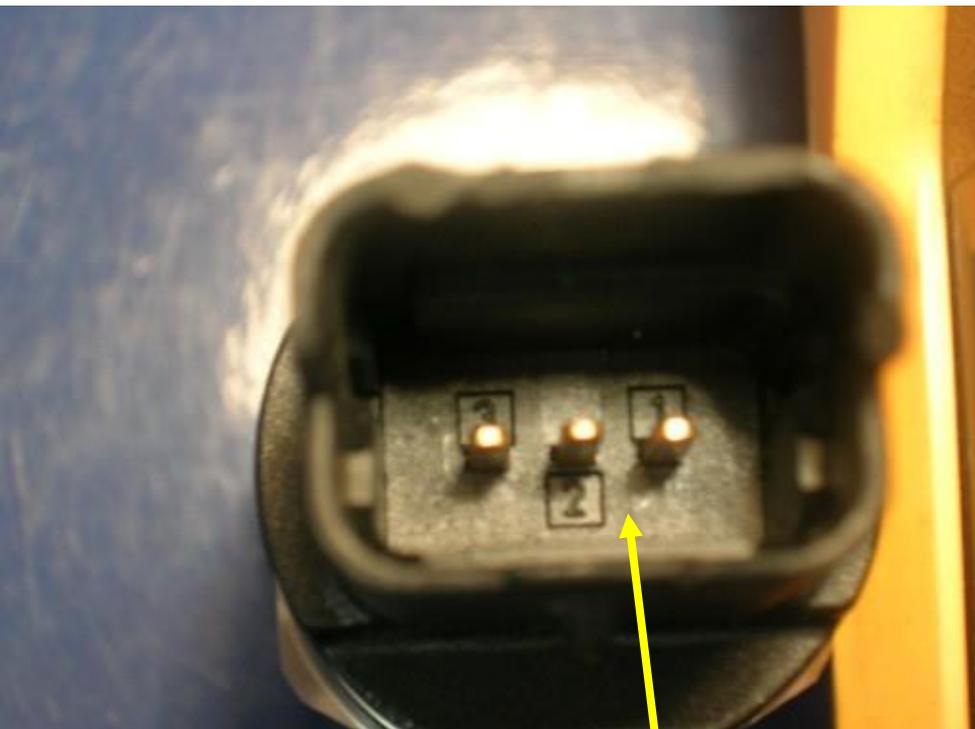


# Máxima precaución al desmontar el Sensor de Presión del Riel



Arandela metálica especial  
en ocasiones queda en el  
interior del Riel de alta  
presión





**Entre el Pin 1 y 2  
del sensor medir  
resistencia**

**Valor  
Normal =  
970 ohm a  
20°C**

