

# 12

## Tecnología de reducción de motores (Ecoboost)

### ▼ EN ESTE NÚMERO

INTRODUCCIÓN

**2**

MOTOR DE TRES  
CILINDROS

**7**

AVERÍAS COMUNES

**17**

TECNOLOGÍA DEL  
MOTOR ECOBOOST

**5**

MANTENIMIENTO

**16**

NOTAS TÉCNICAS

**18**

# INTRODUCCIÓN

## La tecnología downsizing

Del downsizing se refiere al concepto de miniaturización y optimización del rendimiento de un motor para otorgarle características similares o superiores a las de motores de mayor cubicaje. Con esta técnica, además, disminuyen los índices de emisión de contaminantes a la atmósfera y mejora el consumo de combustible del mismo.

Durante los últimos años han ido sumándose, prácticamente todos los fabricantes, al empleo de la “reducción de tamaño”. A través de la ingeniería, se ha conseguido mejorar el rendimiento térmico de los motores de combustión interna, hasta tal punto que es posible el rediseño de estos para que sean de menores dimensiones pero manteniendo, o incluso superando, las cualidades de motores más grandes.

Combinando una reducción del número de cilindros y/o de la cilindrada, con la adición de diferentes sistemas como la inyección directa de combustible, sobrealimentación, distribución variable, alzada variable de válvulas, admisión variable, gestión térmica inteligente, etc., las marcas son capaces de construir mecánicas de elevada potencia, teniendo en cuenta que la mayoría no superan los 1.600 cm<sup>3</sup> y disponen de menos de cuatro cilindros.

Si bien el downsizing se enfoca en motorizaciones de gasolina, también se ha aplicado en los diésel, surgiendo las denominadas arquitecturas modulares; bajo una misma base y compartiendo un gran número de elementos, se construyen propulsores de gasolina y diésel reducidos y de características similares, dejando a un lado parte de los problemas de costes y fiabilidad que sufrían los fabricantes.



## Fabricantes de motores con tecnología downsizing

Muchos constructores de automóviles son los que han empleado tecnología downsizing en alguno de sus motores. A continuación, se muestra una tabla en la que se nombran algunas motorizaciones destacables de este tipo:

Marca	Modelo	Denominación comercial	Número de cilindros	Cilindrada	Potencia
Audi 	A1	TFSI	3	999 cm <sup>3</sup>	70 kW/95 CV
	A3, Q2	TFSI	3	999 cm <sup>3</sup>	85 kW/115 CV
BMW 	Serie 1	TwinPower Turbo	3	1.499 cm <sup>3</sup>	80 kW/109 CV
	Serie 1, Serie 2, Serie 3	TwinPower Turbo	3	1.499 cm <sup>3</sup>	100 kW/136 CV
	i8	TwinPower Turbo	3	1.499 cm <sup>3</sup>	170 kW/231 CV
Citroën 	C3, C3 Aircross, C3 Picasso, C4, C4 Cactus, C4 Picasso	PureTech	3	1.199 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV
	C3 Aircross, C4, C4 Picasso, Grand C4 Picasso	PureTech	3	1.199 cm <sup>3</sup>	96 kW/131 CV
Ford 	Fiesta, B-MAX, C-MAX, Grand C-MAX, Tourneo Courier, Tourneo Connect	EcoBoost	3	998 cm <sup>3</sup>	74 kW/100 CV
	Fiesta, B-MAX, EcoSport, C-MAX, Grand C-MAX, Mondeo	EcoBoost	3	998 cm <sup>3</sup>	92 kW/125 CV
	Fiesta, EcoSport	EcoBoost	3	998 cm <sup>3</sup>	103 kW/140 CV
MINI 	One	TwinPower Turbo	3	1.198 cm <sup>3</sup>	75 kW/102 CV
	One First	TwinPower Turbo	3	1.198 cm <sup>3</sup>	55 kW/75 CV
Opel 	Astra	ECOTEC Turbo	3	999 cm <sup>3</sup>	77 kW/105 CV
	Crossland X	ECOTEC Turbo	3	1.199 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV
	Crossland X, Grandland X	ECOTEC Turbo	3	1.199 cm <sup>3</sup>	96 kW/131 CV

Peugeot		208, 308, 2008, Partner Tepee	PureTech	3	1.199 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV
		308, 2008, 3008, 5008	PureTech	3	1.199 cm <sup>3</sup>	96 kW/131 CV
SEAT		Ibiza	EcoTSI	3	999 cm <sup>3</sup>	70 kW/95 CV
		Ibiza	EcoTSI	3	999 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV
		Ibiza, Ateca	EcoTSI	3	999 cm <sup>3</sup>	85 kW/115 CV
Škoda		Spaceback, Rapid	TSI	3	999 cm <sup>3</sup>	70 kW/95 CV
		Spaceback, Rapid	TSI	3	999 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV
		Octavia, Karoq	TSI	3	999 cm <sup>3</sup>	85 kW/115 CV
Volkswagen		Up!	TSI	3	999 cm <sup>3</sup>	66 kW/90 CV
		Golf	TSI	3	999 cm <sup>3</sup>	81 kW/110 CV

## Características generales de cada fabricante

### BMW-MINI

Tanto si se trata de una versión de gasolina o diésel, el Grupo BMW cuenta con una familia de motores downsizing que engloba ambos tipos, denominada EfficientDynamics. Concebida esta estrategia de construcción modular, todos los motores, excepto los diésel de seis cilindros, comparten hasta un 60 % de las piezas.

El término TwinPower Turbo, por su parte, se refiere a la tecnología que reúnen los motores de la firma alemana para cumplir los requisitos propios de dicha categoría; esta combina los últimos sistemas de inyección con la sobrealimentación (inyección directa de alta presión y turbocompresor de doble entrada en los de gasolina, e inyección Common-Rail de hasta 2.000 bares de presión y turbocompresor de geometría variable en los diésel), doble distribución variable VANOS y, prácticamente en todas las versiones, sistema de alzado variable de válvulas Valvetronic.

Debido a las innovaciones técnicas que adopta la marca, se encuentran opciones de gasolina o diésel de tres cilindros con varias potencias, partiendo desde los 55 kW del 1.2 cm<sup>3</sup> de gasolina del MINI One, hasta los 170 kW que proporciona el propulsor híbrido del modelo i8 de BMW, que combina un motor de gasolina de 1.500 cm<sup>3</sup> con otro eléctrico para desarrollar 266 kW totales. El bloque de cilindros siempre es de aluminio y de tipo closed-deck, mientras que el montaje de un árbol de equilibrado se emplea para reducir las vibraciones.



### Grupo PSA

Dispone de motores de gasolina downsizing de tres cilindros, llamados PureTech. Gracias a su diseño modular, existen dos versiones, una atmosférica y otra turboalimentada, tomando esta última un 40 % de los componentes de la primera. El propulsor sobrealimentado equipa inyección directa de alta presión a 200 bares y ajuste variable de los árboles de levas de admisión y escape. El turbocompresor de baja inercia es capaz de girar a 240.000 rpm, proporcionando un 95 % del par desde 1.500 hasta 3.500 rpm.

ATodas las motorizaciones PureTech son de 1,2 litros, con potencias de 50 y 60 kW las que no llevan turbocompresor, y de 81 y 96 kW las sobrealimentadas. Una de las innovaciones mecánicas a destacar es el revestimiento especial que reciben los pistones, segmentos y taqués, conocido como DLC (Diamond Like Carbon). El cigüeñal está desplazado 7,5 mm respecto al eje vertical de los cilindros, en busca de conseguir el desgaste más uniforme posible de las camisas, y la correa de distribución está bañada en aceite; estas soluciones permiten ahorrar un 30 % en fricciones, comparado con los motores convencionales. Por otro lado, la gestión de la bomba de aceite es electrónica para la regulación del caudal y el sistema de refrigeración es de doble circuito (uno para la culata y otro para el bloque). Los colectores de escape están sobredimensionados e integrados en el motor, con tal de facilitar el alcance rápido de la temperatura de funcionamiento.



## Opel

Los motores **ECOTEC** Turbo de Opel también son de arquitectura modular, siendo el más pequeño un 1,0 litros de tres cilindros y 77 kW, y el de mayor potencia un 1,6 litros de cuatro cilindros y 147 kW. Las tecnologías clave son: inyección directa de gasolina, sobrealimentación por turbocompresor, distribución continuamente variable y bloque de motor construido en aluminio ligero.

Los inyectores son de seis orificios y están situados centralmente en las cámaras para una combustión eficiente, mientras que la respiración óptima del motor se obtiene gracias a la distribución variable.



El colector de escape se integra en la culata que, al mismo tiempo, se encuentra muy próxima al turbocompresor de baja inercia; esta configuración posibilita una carga rápida del motor para que entregue una gran potencia, por lo que el par máximo de 166 Nm, disponible desde las 1.800 rpm, es casi un 30 % superior que el del 1,6 litros atmosférico a las mismas revoluciones por minuto, y la eficiencia en el consumo, además, mejora un 20 %.

La bomba de agua es conmutable, desacoplándose cuando el refrigerante del motor está frío para acelerar el calentamiento, y la bomba de aceite es gestionada electrónicamente para la regulación de la presión, contribuyendo ambos sistemas a un bajo consumo de combustible. Para refinar el motor, se instala un eje de equilibrado en el cárter de aceite; este gira a la misma velocidad que el cigüeñal y está optimizado en su masa para contrarrestar las vibraciones propias de los motores tricilíndricos.

## Grupo Volkswagen

Este fabricante se posiciona como pionero en el desarrollo de motores downsizing, tras lanzar al mercado el 1.4 TSI de inyección directa de gasolina y sobrealimentación doble (turbocompresor de geometría fija y compresor volumétrico). La gama está compuesta por motores de 1.000, 1.200 y 1.400 cm<sup>3</sup>, todos con inyección directa y sobrealimentados (actualmente mediante un solo turbocompresor). Hay diferentes niveles de potencia, dependiendo de la versión; el 1.0 **TSI** es de tres cilindros y desarrolla 66, 70, 81 u 85 kW -según, básicamente, la presión del turbocompresor-, y el más potente es un cuatro cilindros de 1,4 litros y 110 kW.

Con la incorporación del intercambiador de calor en el interior del colector de admisión, se consigue reducir el volumen total del circuito de sobrepresión, impidiéndose que se degrade la presión y manteniendo una entrega de potencia elevada a un régimen alto del motor, a pesar de utilizar un turbocompresor de dimensiones reducidas. La reducción del diámetro de la turbina facilita la aceleración de la misma cuando apenas existe velocidad de gases de escape en el colector, con lo cual se consigue que esté disponible el par más intenso posible en los regímenes inferiores que se utilizan con mayor frecuencia.

El par alto que ofrecen estos motores, superior a 200 Nm en el caso de los más potentes, es compensado por la presión de inyección de hasta 250 bares, logrando el ahorro de hasta un 6 % en consumo de combustible respecto a los anteriores 1.2 TSI. La bomba de aceite de caudal regulable también contribuye a ello, ya que ajusta continuamente la presión requerida a la situación de carga del motor.



## TECNOLOGÍA DEL MOTOR ECOBOOST

Los técnicos de Ford han conseguido mejorar un 20 % el consumo de combustible y un 15 % el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto ha sido posible, en gran parte, por el diseño del motor y la adopción de tres tecnologías clave como son: la inyección directa de gasolina, la sobrealimentación por turbocompresor y la distribución variable en las fases de admisión y escape. Se pueden encontrar en el mercado dos variantes **EcoBoost** de tres cilindros; las dos son de 1,0 litros pero con diferente potencia.



También incorpora colector de escape integrado en la culata; con esta disposición se aligera el peso del conjunto y se reducen las temperaturas del tubo de escape, permitiendo una relación estequiométrica de la mezcla de aire y combustible en todo el mapa de características del motor.



La mayoría de bloques de los motores EcoBoost son de aluminio, material que aporta una importante ligereza. El peso del cigüeñal se ha optimizado para suprimir la vibración del motor, evitándose el montaje de eje de balance. Debido a la eliminación de este eje, se utiliza una polea-amortiguador de vibraciones con masa de compensación. Por otro lado, se han aplicado revestimientos de baja fricción, como por ejemplo en los pistones, para refinar el funcionamiento del motor.



Una bomba de aceite con caudal variable adapta el caudal según las necesidades del motor en cada situación de funcionamiento. Este tipo de bomba evita hasta un 10 % de pérdida de potencia mecánica gracias a la reducción de la fricción interior, contribuyendo al ahorro en consumo de combustible.

El sistema de refrigeración monta un minicircuito independiente, a parte de los circuitos principales pequeño y grande. A través de él, circula el líquido refrigerante solamente en la primera etapa de la fase de calentamiento. De esta forma, se facilita el calentamiento rápido del motor y el aceite para reducir de forma temprana la fricción entre los puntos de lubricación.

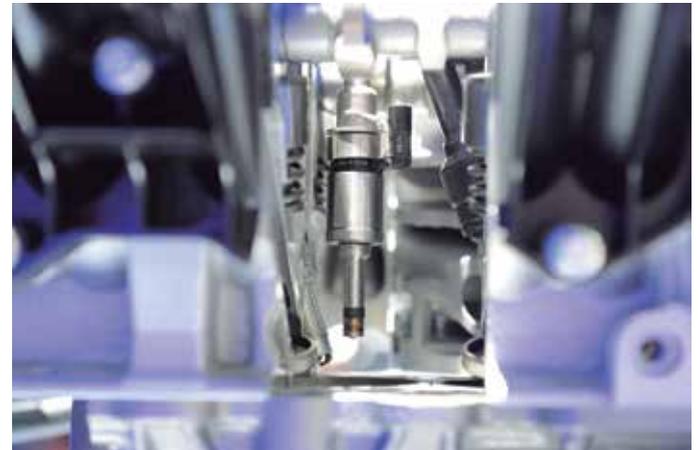
La correa de la distribución se encuentra bañada con aceite de motor. Con ello, se reduce aproximadamente un 20 % las pérdidas de fricción, mejorándose el consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono. Por otra parte, también se minimizan ruidos y no precisa de carriles guía.



La distribución variable independiente para admisión y escape ayuda a optimizar el flujo de gases a través de la cámara de combustión en todas las velocidades del motor, reduciendo el esfuerzo ejercido por el pistón. Con este sistema, también mejora la suavidad a régimen de ralentí, aumenta el par y la potencia a bajo y alto régimen, se reduce el retraso del turbocompresor y se ahorra combustible.

La inyección directa del combustible ofrece una mayor refrigeración del motor, una precisa combustión de la mezcla en los cilindros y menor picado.

Esta tecnología se denomina SIDI (Spark Ignited Direct Injection). La gasolina es inyectada, en gotas inferiores a 0,02 mm, directamente en el interior de los cilindros a una alta presión de hasta 200 bares, disminuyendo las emisiones especialmente en los arranques, aumentando la compresión, economizando el combustible e incrementando la potencia del motor. También es posible la inyección múltiple por ciclo de combustión, mejorando consumos y emisiones.



El turbocompresor de baja inercia y muy reducidas dimensiones es capaz de girar por encima de las 200.000 rpm, pudiéndose atenuar el efecto lag.

Además, se ha fabricado junto al colector de escape para que formen una sola pieza, facilitando la disipación de calor y aligerando el peso del conjunto. El turbocompresor puede disminuir el consumo de combustible hasta un 14 %.



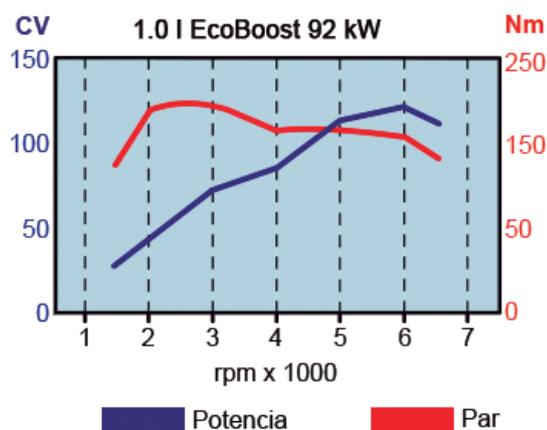
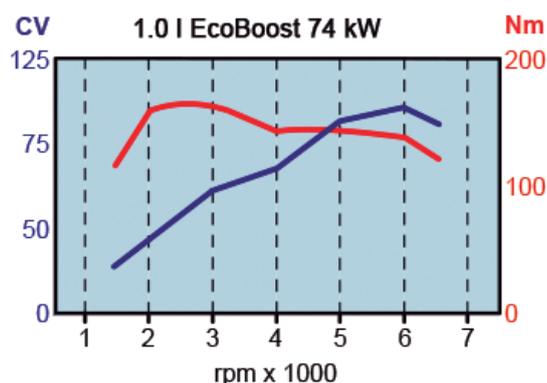
# MOTOR DE TRES CILINDROS

## Características técnicas

Este motor es de gasolina, tres cilindros y 1.000 cm<sup>3</sup> desarrollado por Ford. Dispone de doble árbol de levas en cabeza, 12 válvulas, sistema de inyección directa Bosch MED 17.0.1, doble distribución variable independiente Ti-VCT y sobrealimentación por turbocompresor. Tiene

dos versiones de misma estructura pero diferente potencia, en función de las variaciones en la programación de la gestión de la inyección y encendido, y en la presión de soplado del turbocompresor de sobrealimentación.

Motor	1.0 I EcoBoost 74 kW	1.0 I EcoBoost 92 kW
Código de motor	SFJA/SFJB/M2DA	M1JA/M1JE/M1DA
Potencia (kW-CV/rpm)	74-100/6.000	92-125/6.000
Par motor máx. (Nm/rpm)	170/1.500-4.500	200/1.400-4.500
Régimen máx. (rpm)	6.675	6.675
Diámetro del cilindro (mm)	71,9	71,9
Carrera (mm)	81,9	81,9
Cilindrada (litros)	998	998
Relación de compresión	10 a 1	10 a 1
Orden de encendido	1-2-3	1-2-3
Norma emisiones gases de escape	Euro 5	Euro 5
Sistema de inyección	Motronic	Motronic
Proveedor	Bosch	Bosch
Tipo	MED 17.0.1	MED 17.0.1



## Bloque del motor, partes móviles y culata

### Bloque motor

Está fabricado en fundición gris con el método de construcción open deck, que facilita de una forma más sencilla la fabricación por tener los conductos de refrigeración de los cilindros abiertos por la parte superior.

Las paredes laterales del bloque están rebajadas de grosor, de tal forma que no pierden eficacia al refuerzo de este. Gracias a estas medidas, se consigue una reducción de peso importante y una gran rigidez.



## Cárter de aceite

Está fabricado en una aleación de aluminio. Está provisto de una nervadura maciza que forma, al mismo tiempo, la brida inferior de la unión con la caja de cambios para conseguir una combinación rígida entre

el motor y la caja de cambios. Incorpora dos pasadores guía para la alineación exacta de los planos del bloque motor y el cárter de aceite.

## Cigüeñal

Está constituido por cuatro puntos de apoyo y va fijado al bloque motor por medio de tapas de bancada. Los tres codos para la fijación de las bielas están desplazados 120° entre sí.

El ajuste lateral del cigüeñal se realiza mediante dos semicojinetes axiales, incorporados de forma flotante en el casquillo superior del cojinete del punto de apoyo número 3.



## Bielas

El pie de la biela posee un perfil de cabeza de víbora, el rozamiento con el bulón se realiza por medio de un anillo de bronce ranurado encajado a presión, el corte de la cabeza de la biela se produce por fractura y los cojinetes son lisos, sin saliente de posicionamiento.



## Pistones

Los pistones están fabricados en una aleación ligera de aluminio y silicio. En la cabeza disponen de cajeados para las válvulas y una cámara de combustión. La falda está recubierta con un baño de grafito para disminuir la fricción con el cilindro.



## Culata

Está fabricada en una aleación de metal ligero. En la parte superior se alojan los inyectores, situados verticalmente, y las bujías de encendido. El colector de escape forma parte de la culata, no pudiéndose

sustituir por separado. Una junta de acero de varias capas asegura la estanqueidad de la culata.

## Árboles de levas

Los árboles de levas de admisión y escape disponen de variadores de fase de funcionamiento electrohidráulico.

El árbol de levas de admisión es más largo que el de escape, debido a la leva triple adicional para el accionamiento de la bomba de alta presión de combustible. Cuenta con cinco cojinetes y la tapa del cojinete del lado de la caja de cambios incorpora el alojamiento para la bomba de alta presión. Esta se encuentra adosada a la culata, utilizándose masilla de sellado para su obturación.



El árbol de levas de escape dispone de cuatro cojinetes y una ranura para el accionamiento de la bomba de vacío. La tapa de esta sirve de obturación para la tapa de la culata y la propia bomba de vacío.

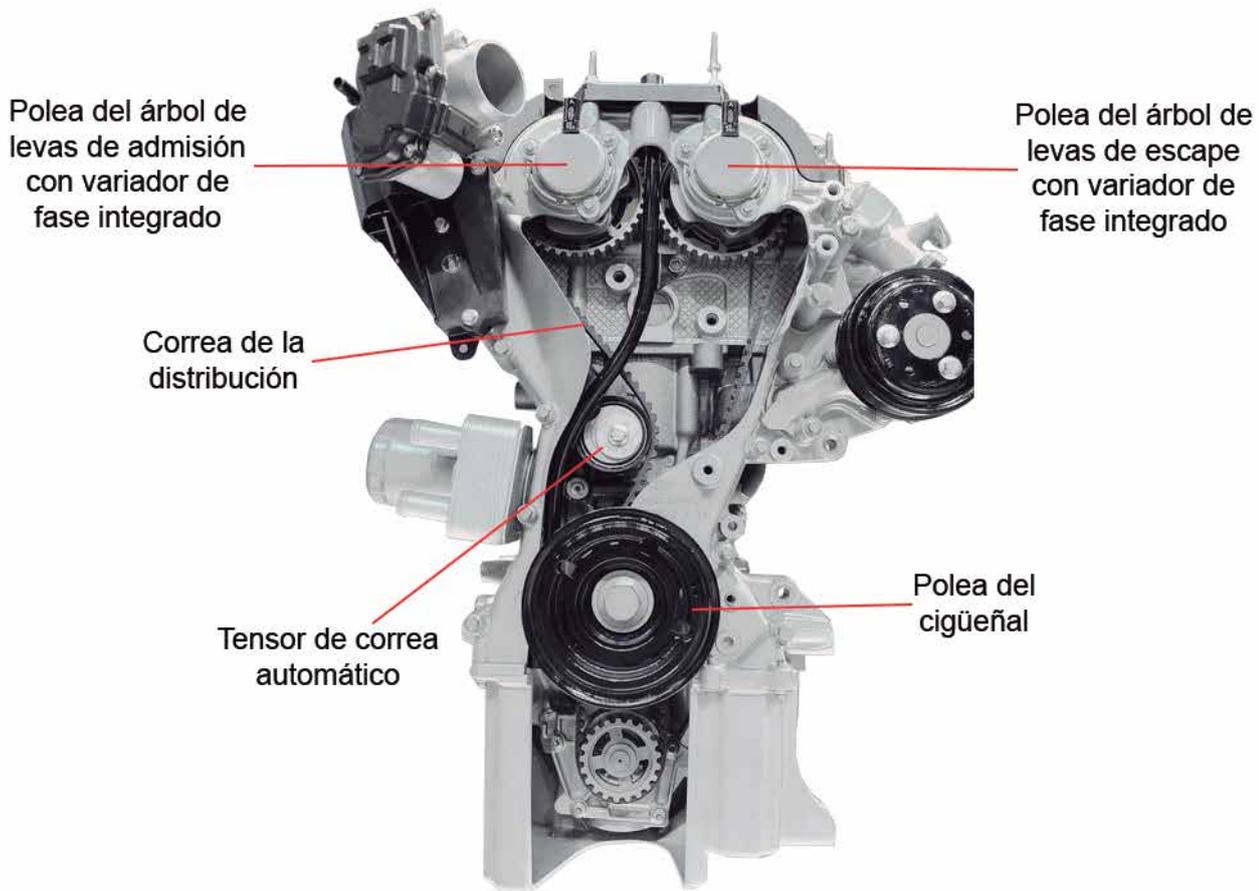
## Válvulas

Monta dos válvulas de admisión y dos de escape. Las de admisión tienen la cabeza de mayor diámetro y están compuestas por un solo material de partida. Las de escape son de diseño hueco y su cavidad está rellena de sodio, material que posee una buena conductividad

térmica, de modo que se puede disminuir la temperatura en la cabeza de la válvula en torno a 100 °C. Las válvulas son accionadas mediante taqués huecos mecánicos.

## Sistema de distribución

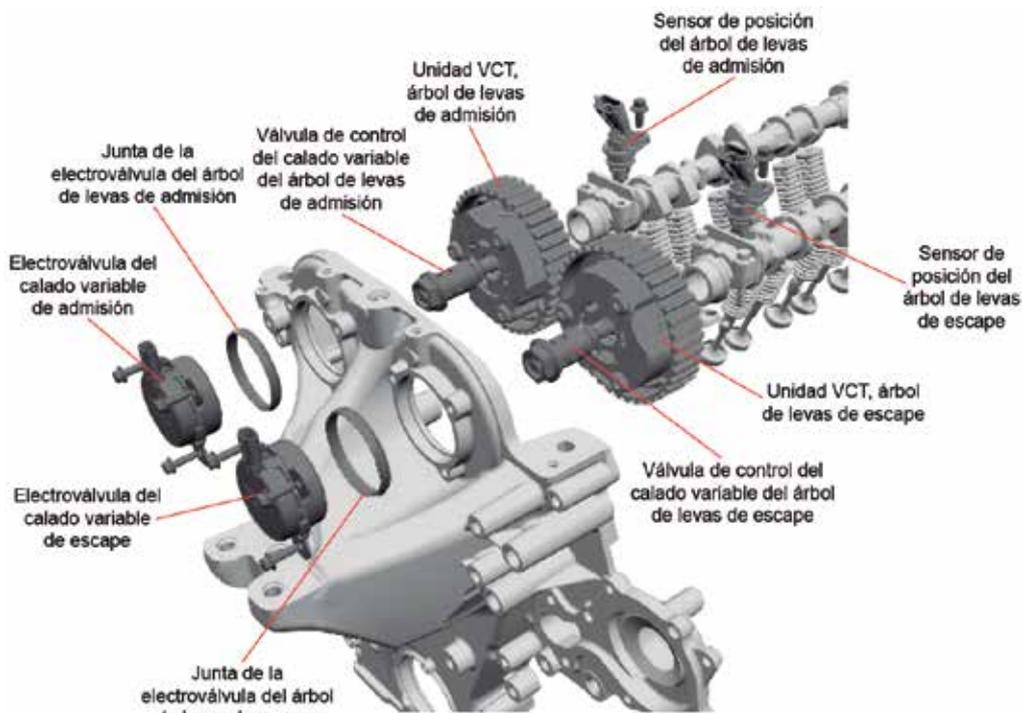
La distribución se realiza por correa en baño de aceite y el tensor de la correa es de tipo automático.



### Distribución variable

El sistema dispone de calado variable doble y de accionamiento electrohidráulico, permitiendo que los tiempos de distribución variable sean independientes entre sí. Para ello, los árboles de levas están equipa-

dos, respectivamente, con una unidad VCT. Estas se distinguen por la posición de bloqueo; la de admisión en posición de retardo y la de escape en avance.



## Variadores de fase

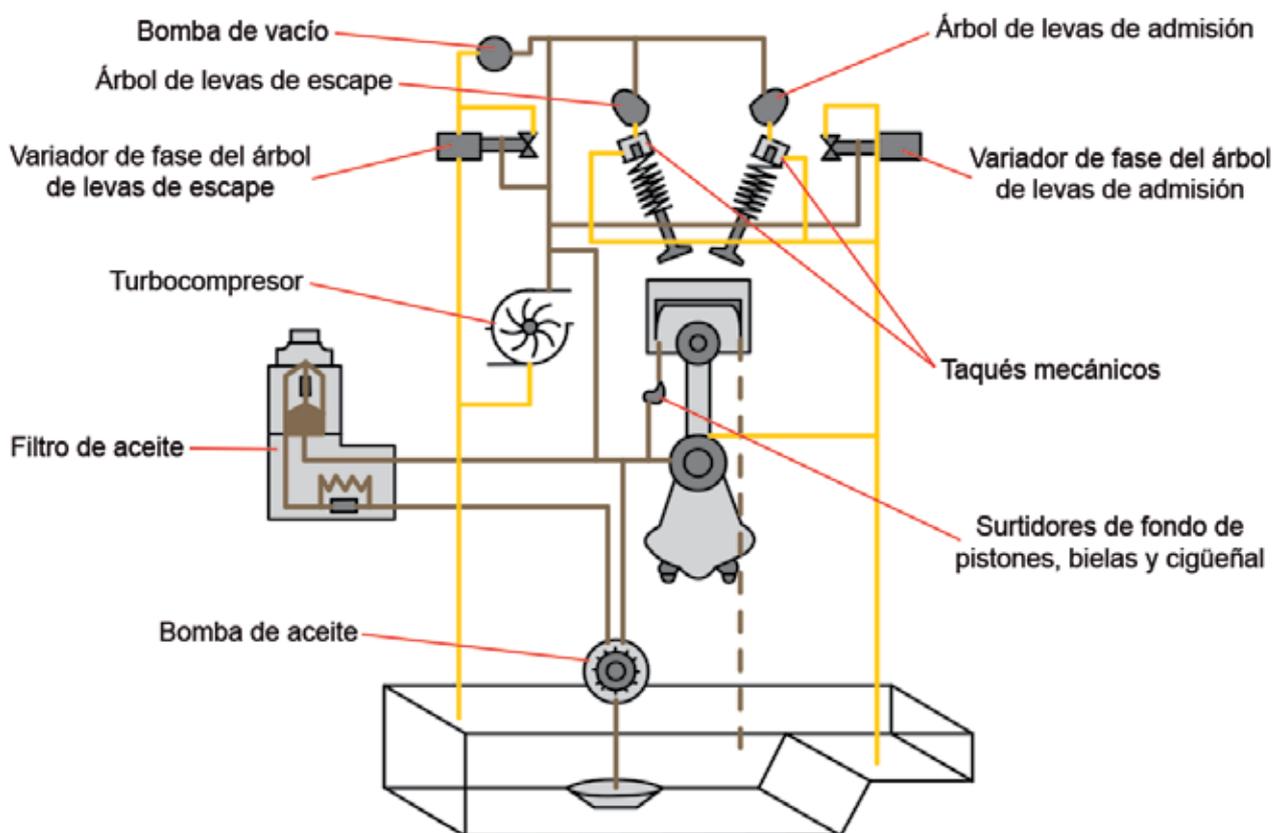
Tienen como misión regular los momentos de apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape en función del régimen y la carga del motor. Van atornillados con las válvulas de control del calado variable correspondientes a los árboles de levas.

Los sensores de posición de los árboles de levas detectan la posición angular exacta de cada árbol. Las señales cuadradas que registran son enviadas a la unidad de mando del motor para accionar la electroválvula de calado del árbol correspondiente.

Las electroválvulas, tras recibir la señal de la unidad, mueven la válvula de control que regula el flujo de aceite a la cámara de avance o retardo del variador de fase correspondiente. Esto hace girar el árbol de levas ligeramente respecto a su orientación inicial, lo que resulta en un avance o retraso de las válvulas de admisión o escape. La unidad ajusta la distribución del árbol de levas en función de la carga del motor y las rpm.



## Sistema de engrase



## Bomba de aceite

Está fijada en la parte inferior del bloque de motor mediante tres tornillos. Es una bomba de paletas y de tipo variable en función de la necesidad de caudal, y es accionada a través de una correa dentada bañada en aceite de motor.



## Electroválvula de regulación de presión

Está situada en un lateral del bloque de motor. Se encarga de regular la presión de aceite de la bomba en función de las necesidades del motor y es gestionada por la unidad de mando con una señal PWM. En posición de reposo está cerrada, pero cuando es necesario un control de la presión de lubricación, la unidad actúa sobre la electroválvula.

La electroválvula está cerrada siempre y cuando el régimen de revoluciones del motor sea superior a 3.000 rpm y la carga de motor alta. También se encuentra cerrada si el motor está por encima de 4.750 rpm con carga baja. En el resto de circunstancias, la electroválvula está regulada por la unidad de mando para permitir una presión variable del aceite.



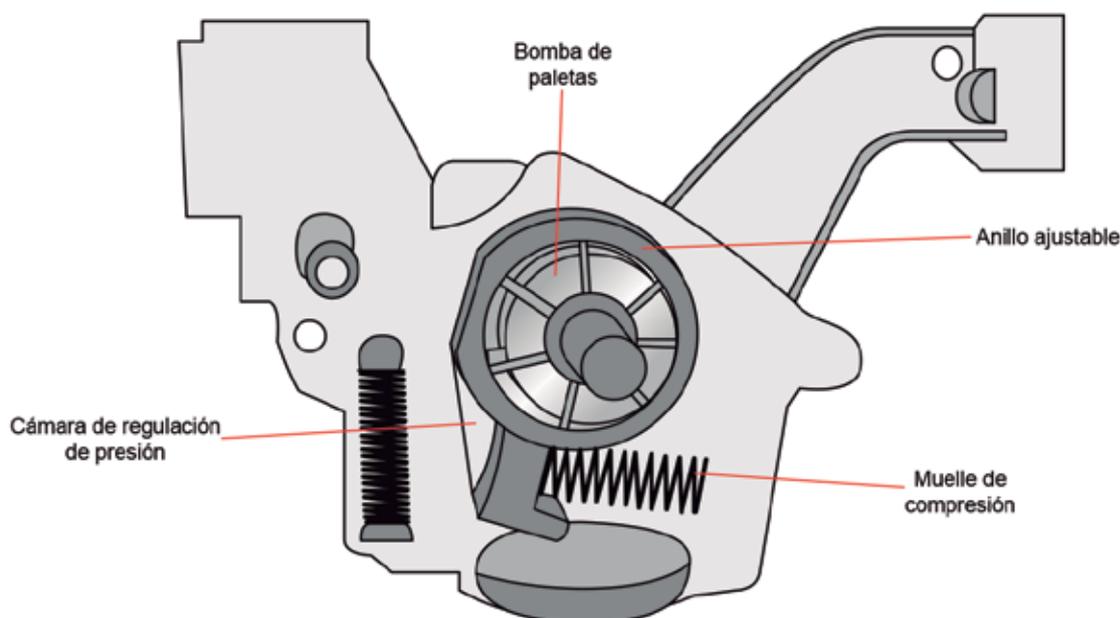
## Eyectores de aceite

Están atornillados por debajo del bloque de motor y se encargan de inyectar aceite a los pistones y a las bielas para mantener la lubricación y refrigeración correcta en estos elementos.

## Regulación de la presión

Según fases de funcionamiento, se puede modificar la presión del aceite en la cámara de regulación de presión. Cuando la presión de aceite en la cámara de regulación supera la fuerza del muelle,

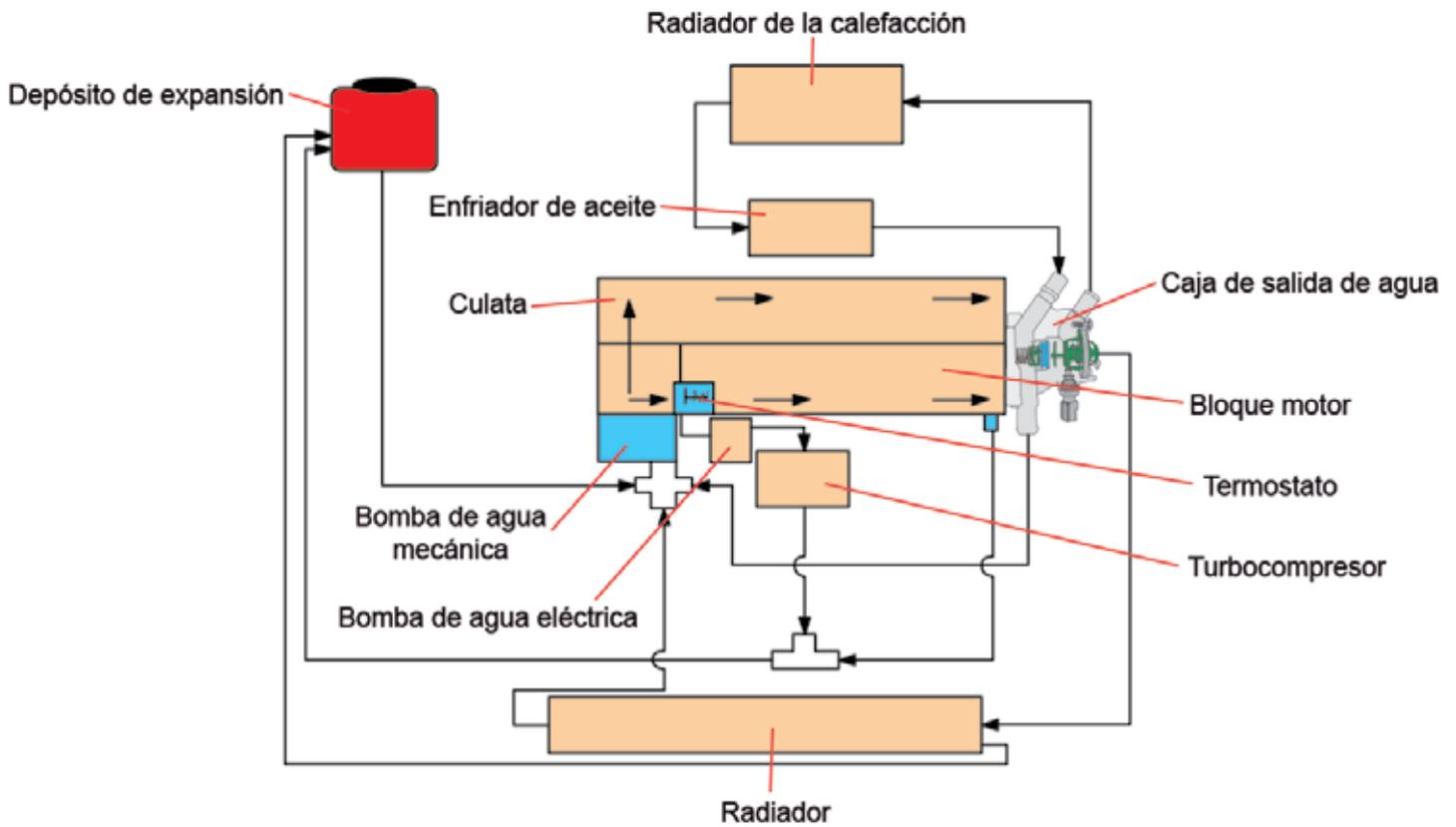
se mueve el anillo ajustable de la bomba de paletas, variando para disminuir el caudal suministrado por la bomba.



## Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración consta de tres circuitos. Además de los dos circuitos convencionales pequeño y grande, se utiliza un minicircuito en la fase de calentamiento del motor para reducir más

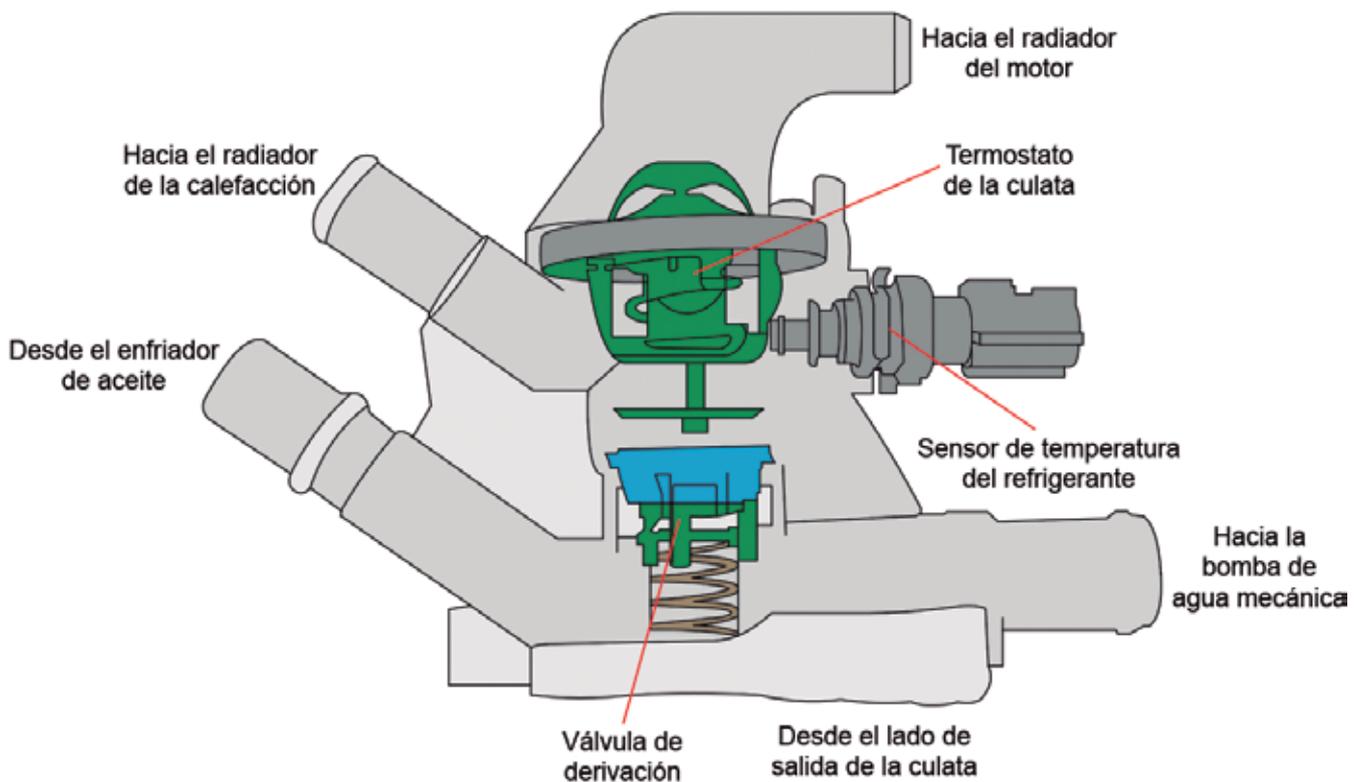
rápido la fricción entre los elementos de lubricación. Este circuito adicional monta un segundo termostato en el bloque de motor.



### Caja de salida de agua

Está unida al lateral de la culata mediante cuatro tornillos. Aloja en su interior el termostato de la culata, así como la válvula de derivación. El sensor de temperatura del líquido refrigerante también está insertado

en la caja de salida de agua y la estanqueidad se realiza mediante junta tórica.



## Bomba de agua mecánica

Está fijada en un soporte de la parte frontal del motor. Es de paletas y su estanqueidad con el bloque de motor se realiza por una junta tórica y sellador. El rodillo de la bomba es accionado a través de la correa auxiliar.



## Termostato del bloque de motor

Está situado en el lado posterior del bloque de motor. Este forma parte del circuito adicional del sistema de refrigeración y abre solamente en la fase de calentamiento del motor.



## Bomba de agua eléctrica

Según equipamiento, se puede instalar una bomba eléctrica intercalada en la tubería del circuito de refrigeración, fijada en un soporte junto al electroventilador del motor. La unidad de mando del motor activa la electrobomba solamente cuando la temperatura del refrigerante exce-

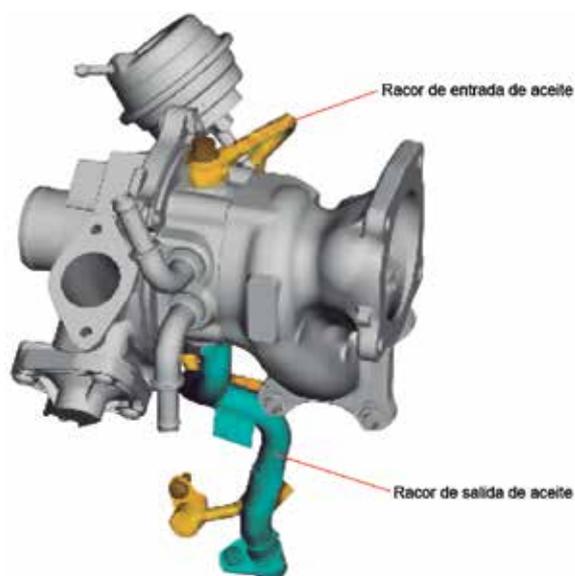
de un valor crítico. Esto puede ocurrir en caso de parar el motor inmediatamente después de un funcionamiento del motor con carga alta y durante trayectos largos.

## Sistema de sobrealimentación

El turbocompresor utilizado en el motor EcoBoost es de geometría fija. El turbocompresor dispone de una compuerta para la descarga accionada mediante una válvula neumática y una válvula de recirculación de aire.

La válvula de recirculación de aire tiene la función de hacer recircular el aire de admisión que pasa por el turbocompresor para no frenar la turbina de admisión del turbocompresor. Para ello utiliza un bypass que retorna parte del aire aspirado otra vez a la turbina de admisión. El bypass es comandado por depresión mediante un tubo conectado a la admisión después de la mariposa de gases.

El turbocompresor es lubricado mediante el aceite del motor. Tiene un racor de entrada y otro de salida de aceite para su correcto engrase.



## Gestión electrónica del motor

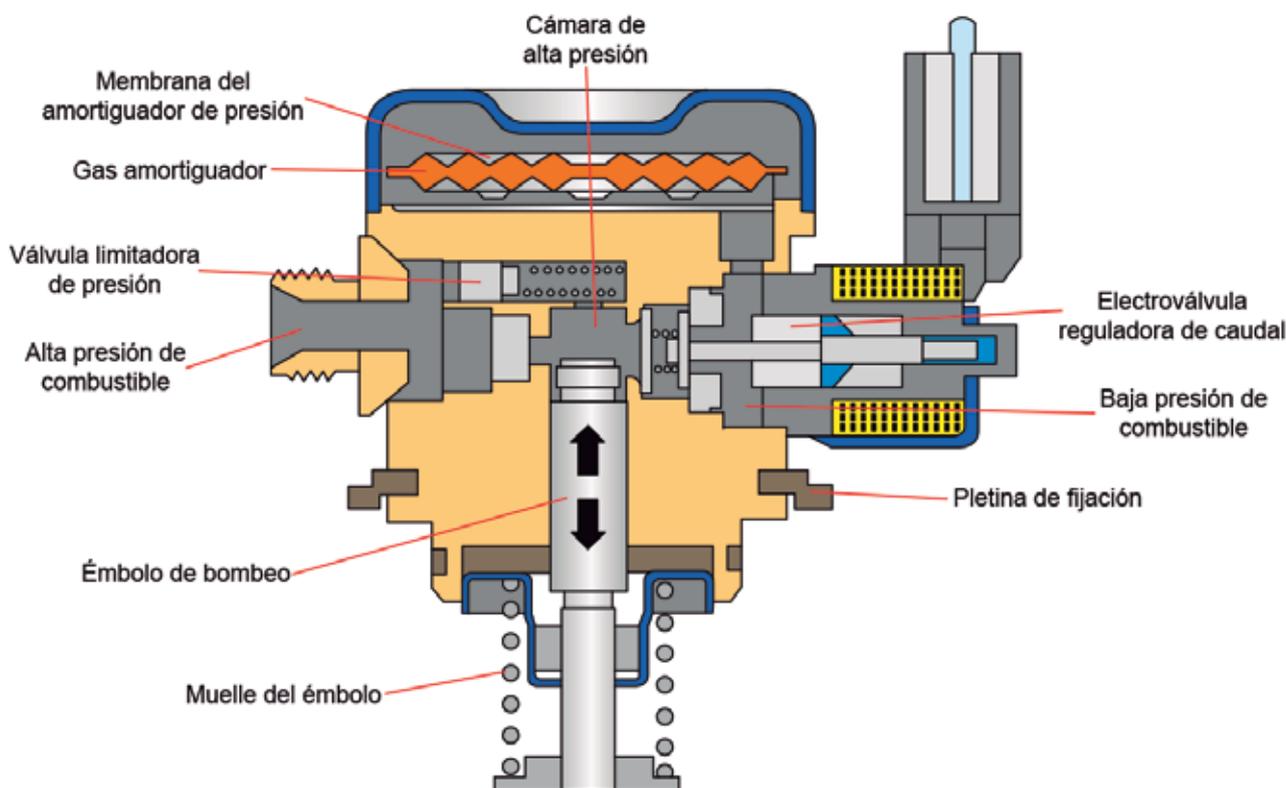
La unidad de mando es del fabricante Bosch con la gestión electrónica de motor MED 17.0.1. Las funciones principales que realiza esta gestión son las siguientes:

- Medición de magnitudes de servicio.
- Regulación de la presión de inyección.
- Activación de los inyectores.
- Gestión del sistema de encendido.
- Regulación de la sobrealimentación
- Gestión de la distribución variable.
- Regulación de la carga del alternador.
- Gestión de la refrigeración del motor.
- Regulación de la presión de aceite.
- Autodiagnos.
- Regulación de la velocidad de marcha.
- Comunicación con la red CAN-Bus.

### Regulación de la presión de inyección

La unidad de mando gestiona la presión de inyección para las diferentes fases de funcionamiento del motor, actuando en la electroválvula reguladora de caudal, para ajustar la presión de combustible en la rampa de inyección entre 40 y 150 bares. Un sensor de presión fijado en la

rampa, informa a la unidad de mando de la presión existente en todo momento. El combustible se presuriza en la cámara de alta presión de la bomba cuando la electroválvula reguladora de caudal permanece cerrada.



La electroválvula trabaja, junto con el sensor de presión de combustible, dentro de un control de bucle cerrado en la programación de la unidad de mando. Mediante la activación de la electroválvula se sumi-

nistra, a la rampa de inyección, la presión de combustible necesaria para la inyección de combustible. La activación de la electroválvula se realiza en dos fases, una de excitación y otra de mantenimiento.

### Regulación de la sobrealimentación

La unidad de mando gestiona la presión de sobrealimentación, para ajustarla de forma específica a las distintas condiciones de funcionamiento, actuando en la electroválvula reguladora presión por medio de una señal PWM.



La electroválvula reguladora del turbocompresor se encarga de regular la presión del turbocompresor actuando en el circuito de vacío que alimenta a la válvula neumática. Está controlada, por la unidad de mando, mediante una señal de impulsos modulada variando la frecuencia en función de la carga de motor.



### Gestión de la distribución variable

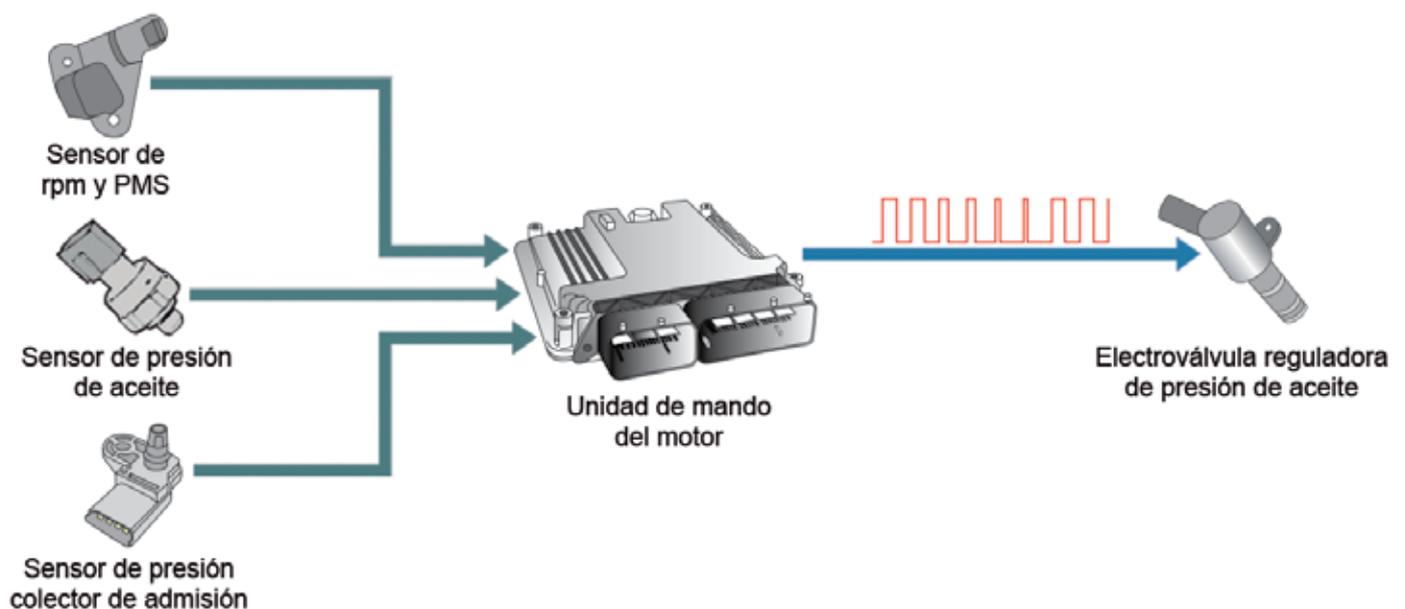
Para ajustar el calado de los árboles de levas a las condiciones de funcionamiento según las necesidades de la carga del motor, la unidad de mando corre a cargo de la gestión de la distribución, actuando en las electroválvulas reguladoras por medio de una señal PWM. Las electroválvulas están situadas en la tapa de la distribución y fijadas justo delante de cada unidad VTC. La unidad de mando las activa, permitiendo la regulación de los variadores de fase mediante el caudal de paso de aceite hacia las cámaras hidráulicas de las unidades VTC, para ajustar el calado de los árboles de levas según el mapa de características.



### Gestión de la presión de aceite

La unidad de mando corre a cargo de esta gestión, actuando en la electroválvula reguladora de presión de aceite por medio de una señal PWM. Para determinar la amplitud de la señal de excitación, la unidad

de mando toma las señales de los sensores de rpm, presión de aceite y presión del colector de admisión.



# MANTENIMIENTO

La siguiente información hace referencia al motor EcoBoost de Ford:

SUSTITUCIÓN DE ACEITE	
Aceite motor y filtro de aceite	20.000 km o 1 año
Grado viscosidad	5W20 sintético
Homologación Ford	ACEA A1/B1 API SN/CF
Capacidad con filtro de aceite	4,10 litros
Capacidad sin filtro de aceite	4 litros

SUSTITUCIÓN DEL FILTRO DE ACEITE	
Periodo de sustitución	20.000 km o 1 año

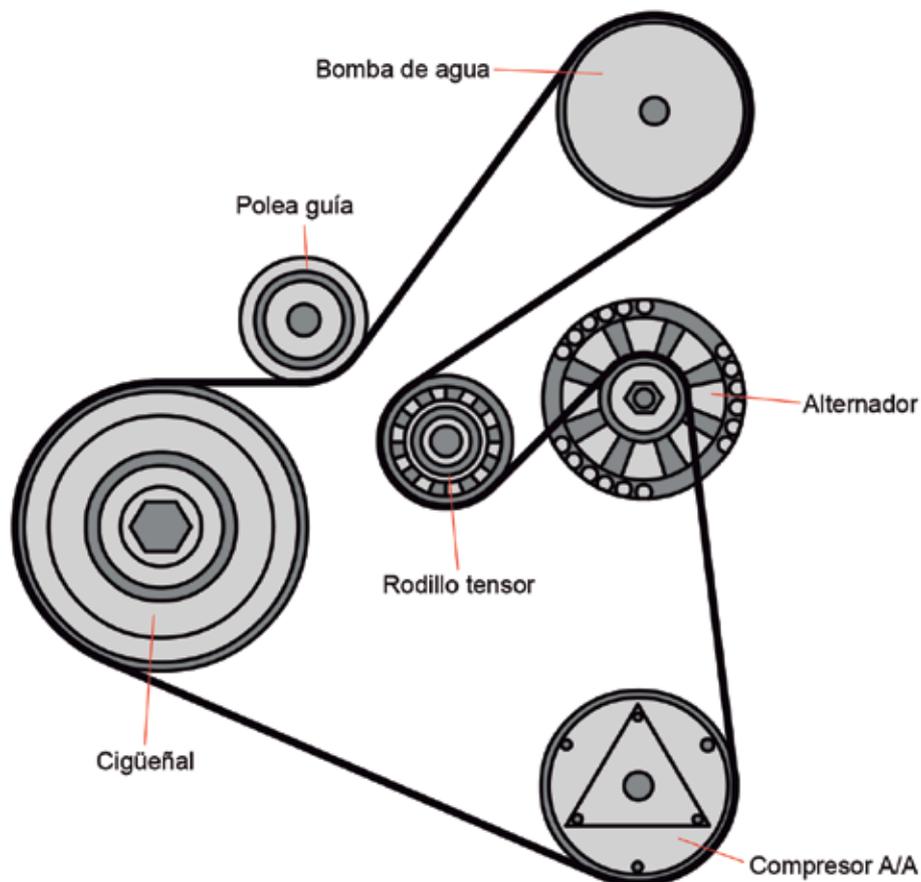
SUSTITUCIÓN DEL FILTRO DE AIRE	
Periodo de sustitución	60.000 km o 4 años

SUSTITUCIÓN DE LAS BUJÍAS DE ENCENDIDO	
Periodo de sustitución	60.000 km o 4 años
La separación del electrodo debe ser de 0,7 mm.	

SUSTITUCIÓN DE LÍQUIDO REFRIGERANTE	
El líquido del circuito de refrigeración no tiene intervalo de mantenimiento.	
Anticongelante orgánico con homologación WSS-M97B44.	
Capacidad del circuito	5,8 litros

SUSTITUCIÓN DE LA CORREA DE DISTRIBUCIÓN	
Periodo de sustitución	240.000 km o 10 años

SUSTITUCIÓN DE LA CORREA DE ACCESORIOS	
Periodo de sustitución	240.000 km o 10 años



## AVERÍAS COMUNES

A continuación, se van a detallar las averías más habituales que pueden sufrir los motores de tipo downsizing. Es conocido por muchos que estos motores estiran o rompen la cadena de distribución, pero antes

de decidir que el problema es la cadena, hay que comprobar algunos elementos.

## CADENA DE DISTRIBUCIÓN



El motor se pone en marcha y luego se para. La puesta en marcha del motor presenta dificultad. Al poner en marcha el motor, aparece un ruido metálico entre 1.400 y 2.000 rpm. El funcionamiento del motor es irregular, sobre todo a régimen de ralentí. Estas anomalías pueden deberse a un bajo nivel de aceite de motor, a una desviación de los valores autoadaptativos relacionados con los variadores de los árboles de levas, al desplazamiento de las poleas de árbol de levas o cigüeñal sobre su eje (en caso de no disponer de chaveta), a la presencia de virutas metálicas en las electroválvulas de los variadores, al destensado de la cadena de distribución por el gripado del tensor hidráulico o a una cadena de distribución estirada por desgaste.



Revisar el nivel de aceite. Comprobar el estado del sensor de posición o de los sensores de posición, según el caso, de los árboles de levas. Comprobar el sincronismo de la cadena de distribución insertando los útiles de calado y, una vez sincronizada correctamente, asegurarse del buen estado del tensor. Comprobar el desgaste de la cadena de distribución. Revisar la presencia de virutas metálicas en los filtros o conductos de las electroválvulas de los variadores de fase.



Las posibles soluciones pasan por rellenar el aceite si fuese necesario, realizar un reinicio de los parámetros autoadaptativos, sincronizar correctamente la cadena de distribución o sustituir las electroválvulas de los variadores en caso necesario.

## TURBOCOMPRESOR



Falta de potencia y funcionamiento irregular del motor a régimen de ralentí. La causa de esta incidencia puede deberse a la falta de una arandela de grosor en el turbocompresor (entre el actuador del turbocompresor y la carcasa de este).



Realizar la lectura de códigos de avería en la unidad de control del motor con el útil de diagnóstico y comprobar que la arandela se encuentra en la unión del turbocompresor.



Realizar una lectura de parámetros del actuador del turbocompresor para la adaptación del tope inferior. Ejecutar la instalación de la arandela de grosor específica. Realizar un borrado de los códigos de avería registrados en la unidad de control del motor con el útil de diagnóstico.

# NOTAS TÉCNICAS

En este apartado se localizan las averías más comunes de los motores downsizing. Pese al poco tiempo que llevan en el mercado, es posible determinar los puntos débiles de este tipo de motores.

Estas averías son seleccionadas de la plataforma online: [www.einavts.com](http://www.einavts.com). Dicha plataforma dispone de una serie de apartados donde indican: marca, modelo, gama, sistema afectado y subsistema, y se pueden seleccionar independientemente en función del tipo de búsqueda que se quiera realizar.

## FORD

B-MAX, C-MAX, Fiesta, Focus, Kuga, Mondeo, S-MAX	
Síntomas	P2107 - Procesador Módulo de control del actuador del acelerador. P2108 - Rendimiento de la unidad de control del actuador del acelerador. En el taller se observan los siguientes síntomas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo elevado de combustible.</li> <li>• Ralentí inestable.</li> <li>• En ocasiones el motor no arranca o cuesta de arrancar. Se experimenta una insuficiencia de presión.</li> </ul>
Causa	Defecto interno del hardware de la unidad de control (PCM).
Solución	Procedimiento de reparación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el estado del cableado eléctrico del sistema de aceleración y sus componentes, comprendido entre el pedal de aceleración y la unidad de control motor (PCM).</li> <li>• Comprobar el funcionamiento del cuerpo de la mariposa.</li> <li>• Comprobar el estado y funcionamiento de la unidad de control motor (PCM).</li> <li>• Sustituir la unidad de control motor (PCM).</li> </ul>

## FORD

B-MAX, C-MAX, Fiesta, Focus, Kuga, Mondeo, S-MAX	
Síntomas	PP0642 - Voltaje A, de Referencia de Sensor, Bajo. P0643 - Voltaje A, de Referencia de Sensor, Alto. P0651 - Voltaje B, de Referencia de Sensor, Circuito Abierto. P0652 - Voltaje B, de Referencia de Sensor, Bajo. P0653 - Voltaje B, de Referencia de Sensor, Alto. P1712 - La señal de demanda de par del cambio electrónico no es admisible (ASM solamente). Tirones a bajas revoluciones. Ralentí inestable. Motor no arranca o cuesta arrancar, esporádicamente. Falta de potencia motor. Mensaje de avería en la pantalla multifunción: 'EAC FAIL'.
Causa	Defecto en el circuito de alimentación entre el sensor del pedal del acelerador y el cuerpo de la mariposa. NOTA: En caso de que el vehículo no presente un estado de emergencia ni el testigo iluminado del sistema eléctrico de aceleración en el cuadro, el fallo puede ser causado por otro tipo de sistema.
Solución	Procedimiento de reparación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el estado del cableado de alimentación de la batería a todos los componentes del sistema eléctrico de aceleración.</li> <li>• Reparar el tramo de cable afectado y protegerlo.</li> <li>• Sustituir la batería.</li> <li>• Sustituir el conector afectado.</li> </ul>

## GRUPO PSA

Citroën Berlingo III, C3, C4, C4 II, C5 III, DS3, DS4, Peugeot 207, 308, 3008, 508, RCZ

Síntomas	P2191 - Mezcla demasiado pobre a una carga motor más alta. Testigo de avería de motor (MIL) encendido. Puede aparecer un mensaje de anomalía anticontaminación. Pérdida de potencia. Tirones del motor entre 1.500 y 2.000 Rpm con motor caliente.
Causa	Desfase en el calado de la cadena de distribución causado por el tensor hidráulico de la cadena distribución.
Solución	Procedimiento de reparación: <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar lectura de códigos de avería registrados en la unidad de control motor (ECM) con el útil de diagnosis.</li> <li>Borrar los códigos de avería registrados en la unidad de control motor (ECM) con el útil de diagnosis.</li> <li>Comprobar la longitud de la cadena de distribución.</li> <li>Sustituir el tensor hidráulico si la longitud de la cadena es igual o inferior a 68 mm.</li> <li>Sustituir todos los componentes relacionados con la distribución si la longitud de la cadena de distribución es superior a 68 mm.</li> <li>Reprogramar la unidad de control de motor con software actualizado.</li> <li>Realizar una segunda lectura de códigos de avería en la unidad de control motor (UCE) con el útil de diagnosis.</li> </ul>

## GRUPO VAG

Audi A1, A3, SEAT Altea, Ibiza V, Leon, Skoda Fabia, Octavia, Roomster, Yeti, Volkswagen Caddy III, Golf VI, Jetta IV, Polo, Touran

Síntomas	16400 - P0016 - Sensor de posición de árboles de levas (G40). Sensor de posición del árbol de levas (G28). Asignación errónea. Banco 1. 16725 - P0341 - Sensor posición árboles de levas. Sensor (G40). Señal implausible. P130A - Cilindro desconectado. Códigos de avería registrados en la unidad de control motor. El vehículo presenta uno de los siguientes síntomas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento irregular del motor.</li> <li>Motor no arranca.</li> </ul> NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos que se encuentran dentro de una fecha de producción específica.
Causa	Desincronización de la distribución.
Solución	Procedimiento de reparación: <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar lectura de códigos de avería registrados en la unidad de control motor con el útil de diagnosis.</li> <li>Confirmar que se registran los códigos de avería mencionados en el campo síntoma de este boletín.</li> <li>Sustituir el kit de distribución en caso de no apreciarse daños en los pistones.</li> <li>Sustituir el kit de distribución, pistones, válvulas y bujías en caso de que se aprecien daños en los pistones o si la compresión es inferior a 7 bar.</li> <li>Sustituir el motor aligerado y las bujías en caso que se detecten daños en los cilindros.</li> <li>Borrar los códigos de avería registrados en la unidad de control motor con el útil de diagnosis.</li> <li>Realizar una segunda lectura de códigos de avería en la unidad de control motor (UCE) con el útil de diagnosis y confirmar que NO se registran los códigos de avería mencionados en el campo síntoma de este boletín.</li> </ul> NOTA: Existe un kit de reparación recomendado por el fabricante.

## GRUPO VAG

Audi A1, A3, SEAT Altea, Ibiza V, Leon, Skoda Fabia, Octavia, Roomster, Yeti, Volkswagen Caddy III, Golf VI, Jetta IV, Polo, Touran

Síntomas	P0170 - Fila de cilindros 1, sistema de inyección de combustible. Sistema muy empobrecido. Código de avería registrado en la unidad de control motor. Testigo de avería de motor (MIL) encendido. Motor da tirones. NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos que se encuentran dentro de una fecha de producción específica.
Causa	Carbonilla acumulada en la salida de los inyectores provocada por una baja calidad en el combustible.
Solución	Procedimiento de reparación: Realizar lectura de códigos de avería registrados en la unidad de control motor (UCE) con el útil de diagnosis. Confirmar que se registra el código de avería mencionado en el campo síntoma de este boletín. Comprobar el estado de los inyectores. Limpiar los inyectores mediante un aditivo si los inyectores presentan acumulación de carbonilla. Sustituir los inyectores si tras la limpieza la avería sigue presente. Borrar los códigos de avería registrados en la unidad de control motor (UCE) con el útil de diagnosis. Realizar un test en carretera (15 km) con un régimen superior a 3.000 rpm. Realizar una segunda lectura de códigos de avería en la unidad de control motor (UCE) con el útil de diagnosis y confirmar que NO se registra el código de avería mencionado en el campo síntoma de este boletín.



## Tecnología al día en automoción

El boletín de noticias Eure!TechFlash es el complementario al programa de formación de ADI Eure!Car y tiene una misión clara:

Proporcionar una visión técnica actualizada sobre las innovaciones en el mundo de la automoción.

Con la asistencia técnica de AD Technical Centre (España y Irlanda) y con la ayuda de los principales fabricantes de piezas de repuesto, Eure!TechFlash intenta desmitificar las nuevas tecnologías y hacerlas transparentes para estimular a los técnicos profesionales para que sigan el ritmo de la tecnología y motivarlos a invertir en educación técnica de manera continua.

Eure!TechFlash se publicará 3 o 4 veces al año.

**Eure!Car**  
CERTIFIED MASTERCLASSES

El nivel de competencia técnica de los mecánicos es vital y en el futuro puede ser decisiva para la existencia continuada

El programa Eure!Car contiene una exhaustiva serie de cursos de formación técnicos de alto nivel para técnicos profesionales, que están impartidos por las organizaciones nacionales de AD y sus distribuidores en 39 países.

del técnico profesional.

Eure!Car es una iniciativa de Autodistribution International, con sede en Kortenberg, Bélgica ([www.ad-europe.com](http://www.ad-europe.com)).

Visite [www.eurecar.org](http://www.eurecar.org) si desea más información o desea ver los cursos de formación.

Los socios industriales apoyando a Eure!Car



## SISTEMAS DE CONECTIVIDAD



**Nota limitativa:** Las informaciones contenidas en esta guía no son exhaustivas y se facilitan únicamente a título informativo. No comportan responsabilidad alguna por parte del autor.