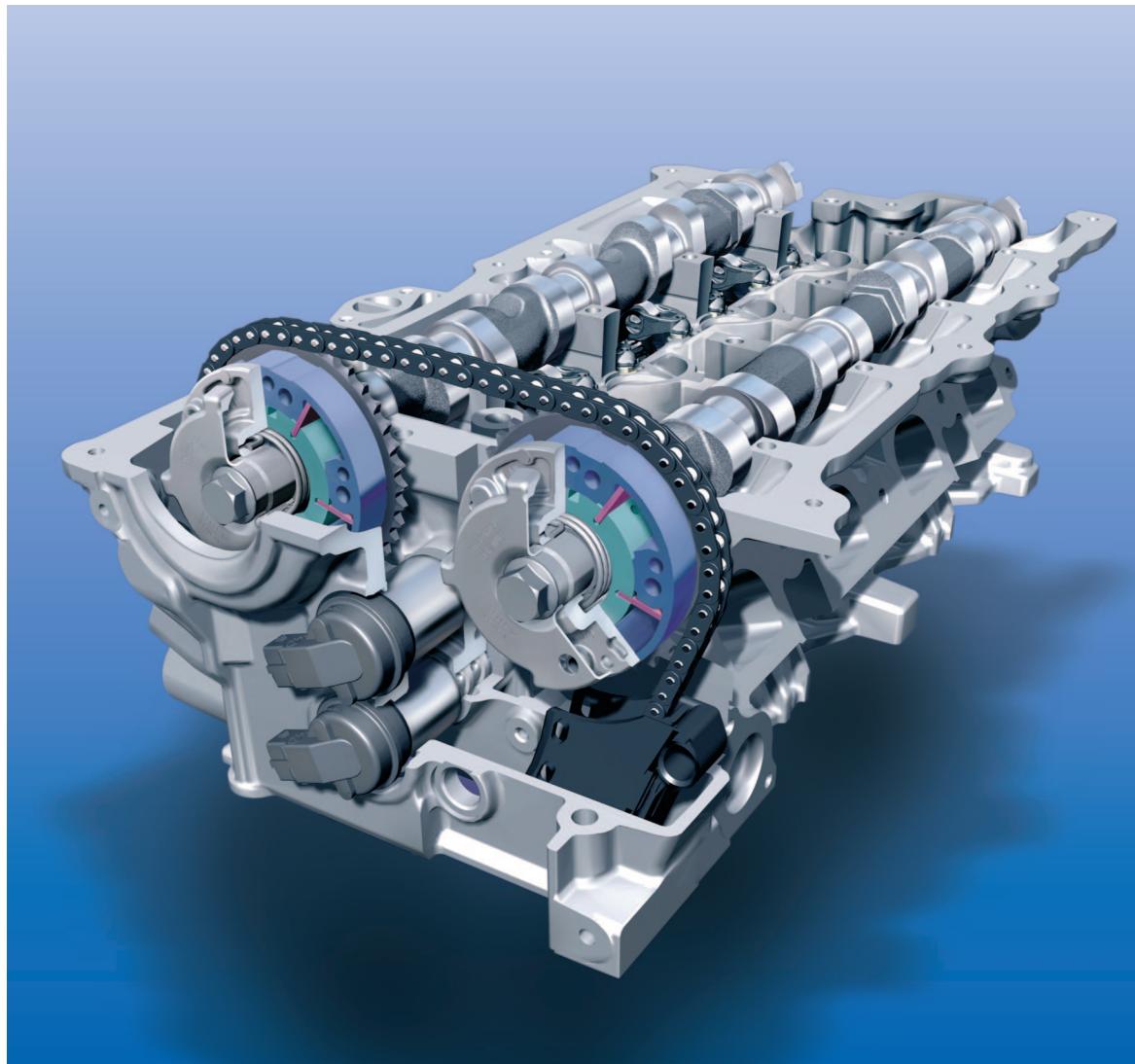


# Aftersales Training - Información de producto **VANOS**



**BMW Service**

Toda la información contenida en la información de producto constituye, junto con el libro de trabajo, una herramienta sólida y fundamental de la literatura de formación del BMW Aftersales Training.

Las modificaciones y los suplementos de los datos técnicos deben tomarse de la información actualizada correspondiente de BMW Service.

Actualización de la información: junio de 2005

**conceptinfo@bmw.de**

**© 2005 BMW AG  
München, Germany. Solo está permitida la reproducción, total o parcial, con la  
autorización por escrito de  
BMW AG, München.  
VS-12 Aftersales Training**

# Información de producto

## VANOS

**Mejora del comportamiento de los gases de escape**

**Reducción del consumo**

**Incremento de la potencia y del par**



## **Indicaciones sobre esta información de producto**

### **Símbolos utilizados**

Para facilitar la comprensión y destacar la información importante, en la presente documentación de producto se utilizan los siguientes símbolos:

 Contiene información que permite transmitir mejor un concepto en relación con los sistemas descritos y su funcionamiento.

◀ Identifica el final de una indicación.

### **Actualidad de la información de producto**

Debido al constante desarrollo en el diseño y el equipamiento de los vehículos de BMW, es posible que se presenten diferencias entre esta documentación y los vehículos disponibles en el seminario.

En la publicación solo se han documentado vehículos con volante a la izquierda. En los vehículos con volante a la derecha algunos elementos de mando se colocan de un modo diferente al que se muestra en esta información de producto.

### **Fuentes de información adicionales**

Encontrará más información sobre cada tema en los siguientes documentos:

- Manual de instrucciones
- Sistema de Diagnóstico BMW
- Documentación de los sistemas de taller
- Técnica del Servicio Posventa BMW SBT.

# Índice VANOS



## Objetivos

1

Información de producto y documentación de consulta para la práctica

1



## Modelos

3

Decalaje variable del árbol de levas

3



## Introducción

7

Decalaje variable del árbol de levas

7



## Vista general del sistema

13

Funcionamiento del accionamiento de válvulas

13

Sistemas VANOS de BMW

14

VANOS de admisión negro/blanco

18

VANOS de admisión progresiva

21

VANOS doble progresiva

26

VANOS de admisión de alta presión progresiva

40

VANOS doble de alta presión progresiva

45



## Indicaciones para el mantenimiento

63

Vista general del sistema

63



## Resumen

65

Cuestiones a recordar

65



## Preguntas de test

69

Catálogo de preguntas

69

Respuestas al catálogo de preguntas

70



## Información de producto y documentación de consulta para la práctica

### Cuestiones generales

Esta información de producto debe proporcionarle datos sobre el montaje y el funcionamiento del control variable del árbol de levas (VANOS) de los vehículos BMW.

La información de producto está diseñada como documentación de consulta y completa el contenido del seminario prefijado por BMW Aftersales Training. Esta información es apropiada también para el estudio individual.

Para la preparación de la formación técnica, esta información ofrece una visión sobre la

VANOS de los modelos actuales de BMW. Junto con los ejercicios prácticos de la formación, la información de producto debe formar a los participantes para llevar a cabo trabajos de servicio en la VANOS de los modelos de BMW.

Los conocimientos técnicos y prácticos de los modelos actuales de BMW facilitan la compresión de los sistemas aquí presentados y de sus funciones.



TE04-5832

No olvide estudiar con detenimiento el SIP (Programa de instrucción e información) sobre este tema. Los conocimientos básicos proporcionan seguridad en la teoría y en la práctica.

### Programas SIP disponibles

- Motor N42
- Motor N52
- Motor N62
- Motor N73



# Modelos VANOS

## Decalaje variable del árbol de levas

### Vista general en forma de tabla

<b>Motor</b>	<b>VANOS de admisión</b>	<b>VANOS de escape</b>	<b>Accionamiento de válvulas totalmente variable</b>	<b>Sistema de control del motor</b>	<b>Ángulo de apertura °Kw admisión/escape</b>	<b>Decalaje de admisión °Kw</b>	<b>Decalaje de escape °Kw</b>	<b>Introducción en la serie</b>	<b>Potencia en CV/kW por r.p.m.</b>
M50B20TU	X <sub>1</sub>	-	-	MS40.1	228°/228°	80° hasta 105°	-105°	09/1992	150/110 5900
M50B25TU	X <sub>1</sub>	-	-	ME3.3.1	228°/228°	85° hasta 110°	-101°	09/1992	191/141 5900
M52B20	X <sub>1</sub>	-	-	MS41.0	228°/228°	±40°	-105°	09/1994	150/110 5900
M52B25	X <sub>1</sub>	-	-	MS41.0	228°/228°	85° hasta 110°	-105°	05/1995	170/125 5500
M52B28	X <sub>1</sub>	-	-	MS41.0	228°/228°	90° hasta 115°	-105°	01/1995	193/142 5300
M52B20TU	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS42	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	12/1997	150/110 5900
M52B25TU	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS42	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	03/1998	170/125 5500
M52B28TU	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS42	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	03/1998	193/142 5500
M54B22	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS43	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	04/2000	170/125 6100
M54B22 (Z4)	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS45	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	04/2000	170/125 6100
M54B25	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS43	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	09/2000	192/141 6000
M54B25 (Z4)	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS45	228°/228°	80° hasta 120°	-80° hasta -105°	09/2000	192/141 6000
M54B30	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS43	240°/228°	86° hasta 126°	-80° hasta -105°	09/2000	231/170 5900



BMW utiliza la VANOS desde 1992. Desde entonces todos los motores de gasolina se han provisto de una VANOS doble.

T005-134

<b>Motor</b>	<b>VANOS de admisión</b>	<b>VANOS de escape</b>	<b>Accionamiento de válvulas totalmente variable</b>	<b>Sistema de control del motor</b>	<b>Ángulo de apertura °Kw admisión/escape</b>	<b>Decalaje de admisión °Kw</b>	<b>Decalaje de escape °Kw</b>	<b>Introducción en la serie</b>	<b>Potencia en CV/kW por r.p.m.</b>
M54B30 (Z4)	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	MS45	240°/228°	86° hasta 126°	-80° hasta -105°	09/2000	231/170 5900
M62B35TU	X <sub>2</sub>	-	-	ME7.2	238°/228°	84° hasta 124°	-97°	09/1998	245/180 5800
M62B44TU	X <sub>2</sub>	-	-	ME7.2	238°/228°	84° hasta 124°	-104°	09/1998	286/210 5400
M62B46 (X5)	X <sub>2</sub>	-	-	ME7.2	249°/249°	84° hasta 124°	-108°	09/2001	347/255 5700
N40B16	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	ME9.2	236°/248°	75° hasta 135°	-75° hasta -135°	09/2001	115/85 6100
N42B18	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2	258°/250°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	12/2001	115/85 5500
N42B20	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2	258°/250°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	09/2001	143/105 6000
N45B16	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	ME9.2	236°/248°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	03/2004	116/85 6100
N45B16	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	-	ME9.2	239°/247°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	09/2004	116/85 6000
N46B18	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	MEV9.2	250°/258°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	03/2004	116/85 5500
N46B20	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	MEV9.2	250°/258°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	03/2004	143/105 6000
N46B20UL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	MEV9.2	250°/247°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	12/2004	129/95 5750
N46B20OL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	MEV9.2	250°/258°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	09/2004	150/110 6200
N52B25UL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>B</sub>	MSV70	255°/263°	55° hasta 125°	-60° hasta -115°	03/2005	130 5800

<b>Motor</b>	<b>VANOS de admisión</b>			<b>VANOS de escape</b>			<b>Accionamiento de válvulas totalmente variable</b>			<b>Sistema de control del motor</b>	<b>Ángulo de apertura °Kw admisión/escape</b>	<b>Decalaje de admisión °Kw</b>	<b>Decalaje de escape °Kw</b>	<b>Introducción en la serie</b>	<b>Potencia en CV/kW por r.p.m.</b>
N52B25OL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>B</sub>	MSV70	255°/263°	55° hasta 125°	-60° hasta -115°	03/2005	218/160 6500						
N52B30UL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>B</sub>	MSV70	255°/263°	50° hasta 120°	-60° hasta -115°	03/2005	218/160 6500						
N52B30OL	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>B</sub>	MSV70	255°/263°	50° hasta 120°	-60° hasta -115°	09/2004	258/190 6600						
N62B36	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	11/2001	272/200 6200						
N62B44	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	11/2001	333/245 6100						
N62B44 (X5)	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2.1	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	09/2003	320/235 6100						
N62B48 (X5)	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2.2	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	04/2004	360/265 6200						
N62B40TU	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2.2	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	03/2005	306/225 6300						
N62B48TU	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	ME9.2.2	282°/254°	60° hasta 120°	-60° hasta -120°	03/2005	367/270 6200						
N73B60	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>A</sub>	2x ME9.2.1	282°/254°	60° hasta 120°	-63° hasta -126°	01/2003	435/327 6000						
S50B30	X <sub>4</sub>	-	-	ME3.3	260°/260°	80° hasta 122°	-108°	09/1992	286/210 7000						
S50B30GT	X <sub>4</sub>	-	-	ME3.3	264°/264°	80° hasta 122°	-108°	1995	295/217 7100						
S50B32	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS50	260°/260°	70° hasta 130°	-76° hasta -114°	09/1995	321/236 7400						

<b>Motor</b>	<b>VANOS de admisión</b>	<b>VANOS de escape</b>	<b>Accionamiento de válvulas totalmente variable</b>	<b>Sistema de control del motor</b>	<b>Ángulo de apertura °Kw admisión/escape</b>	<b>Decalaje de admisión °Kw</b>	<b>Decalaje de escape °Kw</b>	<b>Introducción en la serie</b>	<b>Potencia en CV/kW por r.p.m.</b>
S54B32 E36/7	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS54	260°/260°	70° hasta 130°	-83° hasta -128°	05/2001	325/239 7400
S54B32	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS54	260°/260°	70° hasta 130°	-83° hasta -128°	07/2000	343/252 7900
S54B32HP	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS54HP	260°/260°	70° hasta 130°	-83° hasta -128°	01/2003	360/265 7900
S62B50	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS52	252°/248°	74° hasta 134°	-76° hasta -136°	09/1998	440/294 6600
S85B50	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	-	MSS65	268°/260°	79° hasta 145°	-91° hasta 128°	09/2004	507/373 7750

X<sub>1</sub> = VANOS de admisión negro/blanco

X<sub>2</sub> = VANOS de admisión progresiva

X<sub>3</sub> = VANOS doble progresiva

X<sub>4</sub> = VANOS de admisión de alta presión progresiva

X<sub>5</sub> = VANOS doble de alta presión progresiva

X<sub>A</sub> = con dispositivo de mando  
VALVETRONIC

X<sub>B</sub> = VALVETRONIC II

# Introducción VANOS

## Decalaje variable del árbol de levas

### Control del cambio de la carga

Junto con la estrangulación del flujo de gas limpio aspirado por el motor con ayuda de la válvula de admisión, existen otros sistemas para la modificación del gas limpio y de la cantidad de gas residual en el cilindro:

- Tiempo de distribución variable de la válvula de admisión y escape,
- Recirculación de gases de escape,
- Geometría variable del colector de admisión (carga dinámica) y
- Turbocompresión de los gases de escape.

Esta documentación describe los tiempos de distribución variables de las válvulas de admisión y escape con ayuda de la VANOS.

### Tiempos de distribución variables

En la concepción de los tiempos de distribución debe tenerse en cuenta que el comportamiento de las columnas de gas que entran y salen del cilindro sufren importantes modificaciones debido, por ejemplo, al régimen o a la válvula de admisión. Cuando se aplican tiempos de distribución fijos puede optimizarse el cambio de carga de este modo solo para una determinada gama de servicio. Los tiempos de distribución variables permiten la adaptación a diferentes gamas de servicio y, de este modo, a diferentes regímenes.



Desde el 3/15 de 1929 con el motor DA1, el número de revoluciones nominal medio se ha incrementado desde 3000 r.p.m. hasta las 6200 r.p.m. actuales. En la actualidad, la VANOS doble progresiva forma parte del equipamiento estándar de los motores de gasolina BMW, y se cuenta entre los mayores avances técnicos que ofrece el mercado mundial de la tecnología del motor.

## Historia

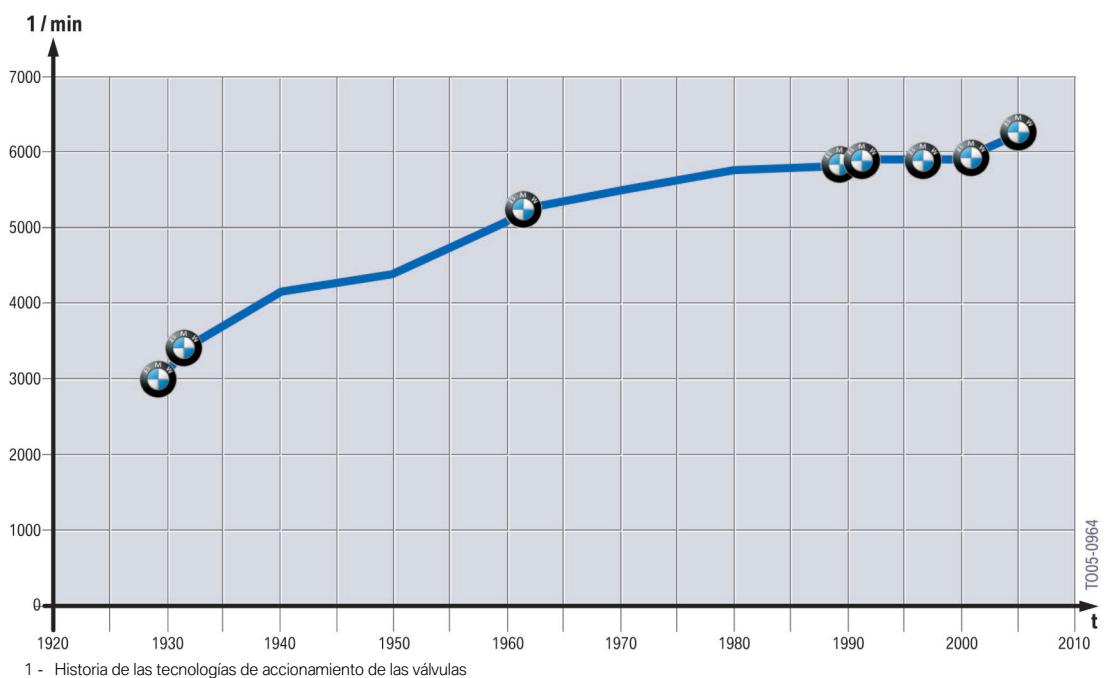
### Tecnologías del accionamiento de las válvulas en los motores de gasolina BMW

El estado de desarrollo tecnológico del accionamiento de las válvulas se determina básicamente mediante la estabilidad del régimen y la variabilidad del accionamiento de las válvulas aplicable. Desde 1929, comienzo de la producción en serie de vehículos BMW, hasta la introducción del motor BMW M50B20 de 4 válvulas en el año 1989, se incrementó el régimen nominal desde 3000 r.p.m. a alrededor de 5900 r.p.m. En 1992, con el decalaje variable del árbol de levas se utilizó por primera vez un accionamiento de válvulas parcialmente variable de serie. El sistema VANOS ha ido evolucionando desde la VANOS de admisión comutable hasta la VANOS doble progresiva con una gama de ajuste ampliada. Esto introdujo mejoras funcionales en el servicio a carga completa, en

el servicio a carga parcial y en ralentí, así como en la emisiones contaminantes. En este sentido resulta interesante el aumento del régimen nominal máximo, que ha aumentado en mayor medida tal como puede apreciarse en el siguiente diagrama de valores medios. Los picos de valor de los regímenes nominales máximos solo se alcanzan en los motores Motorsport:

- 1992 desde S50B30 con 7000 r.p.m.,
- 2000 desde S50B32 con 7400 r.p.m.,
- 2005 desde S54B32 con 7900 r.p.m.

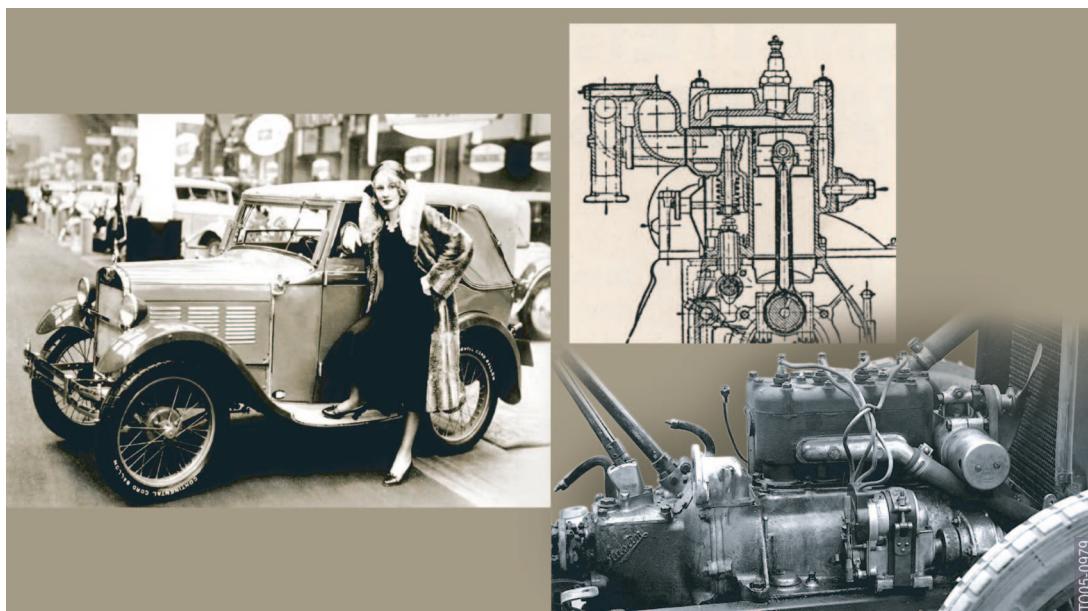
El gráfico siguiente muestra el desarrollo histórico del régimen nominal (valor medio en toda la gama de motores de gasolina) y los momentos de la introducción en serie de las nuevas tecnologías de accionamiento de las válvulas en los motores de gasolina BMW:



Índice	Explicación	Índice	Explicación
1929	2 válvulas verticales, árbol de levas en la parte inferior	1992	4 válvulas, árbol de levas en la parte superior, VANOS de admisión
1932	2 válvulas suspendidas, árbol de levas en la parte inferior	1997	4 válvulas, árbol de levas en la parte superior, VANOS doble
1962	2 válvulas, árbol de levas en la parte superior	2001	4 válvulas, árbol de levas en la parte superior, VALVETRONIC
1989	4 válvulas, árbol de levas en la parte superior	2005	4 válvulas, árbol de levas en la parte superior, VALVETRONIC II

## 1929

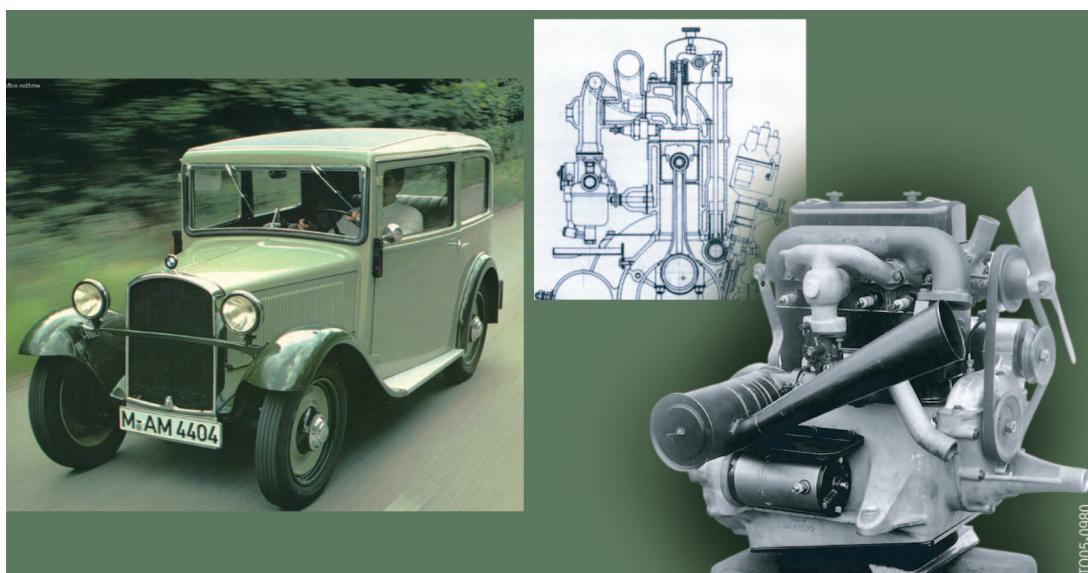
- BMW 3/15, 2 válvulas verticales, árbol de levas en la parte inferior



2 - 1929: 3/15 con motor DA1

## 1932

- BMW 3/20, con M68a, 2 válvulas suspendidas, árbol de levas en la parte inferior



3 - 1932: 3/20 con motor M68

## 1962

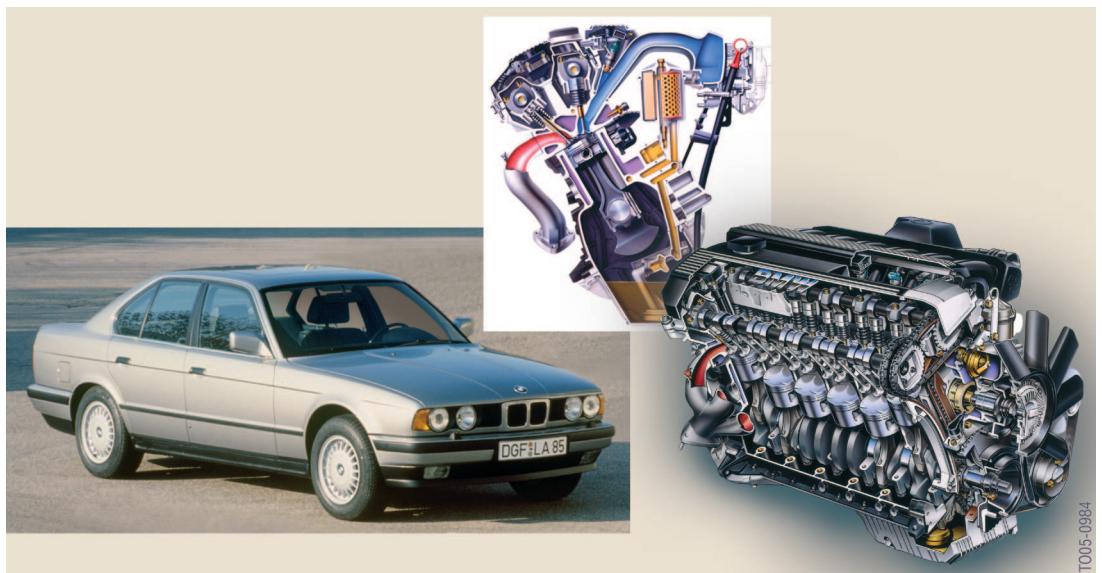
- BMW 1500, con M115, 2 válvulas suspendidas, árbol de levas en la parte superior (árbol de levas en culata)



4 - 1962: 1500 con motor M115

## 1989

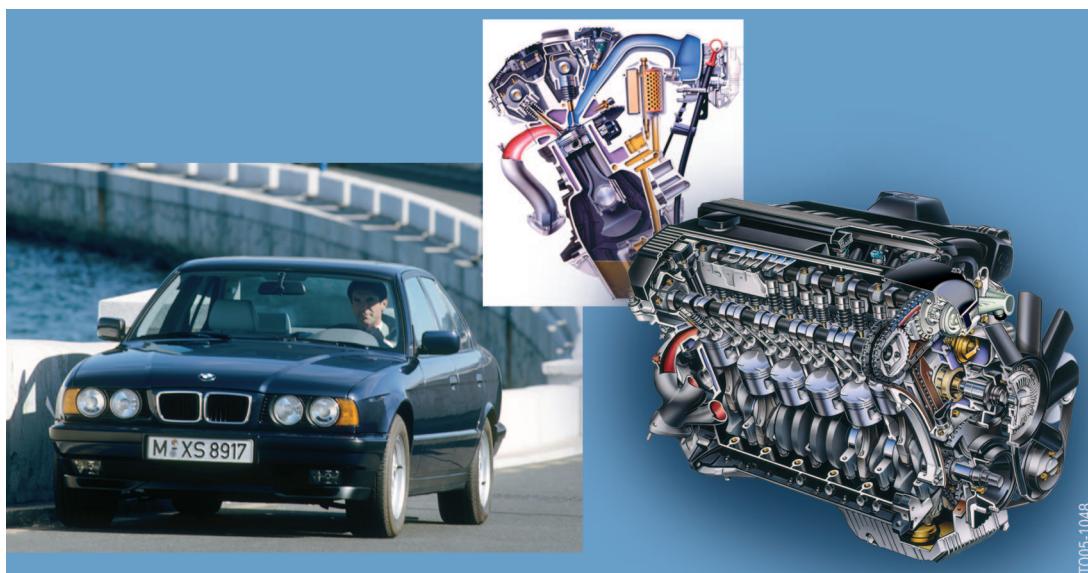
- BMW 520i, con M50B20, 4 válvulas suspendidas, árboles de levas dobles en la parte superior (dohc)



5 - 1989: 520i con motor M50B20

## 1992

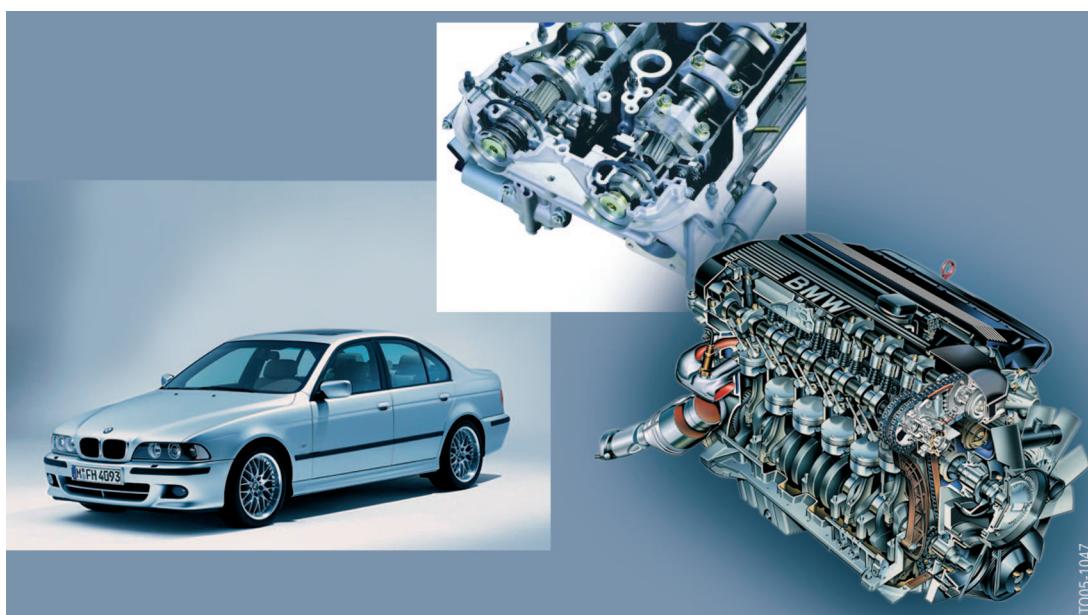
- BMW 520i con M50B20TU, 4 válvulas suspendidas, árboles de levas dobles en la parte superior (dohc), VANOS de admisión



6 - 1992: 520i con motor M50B20TU

## 1997

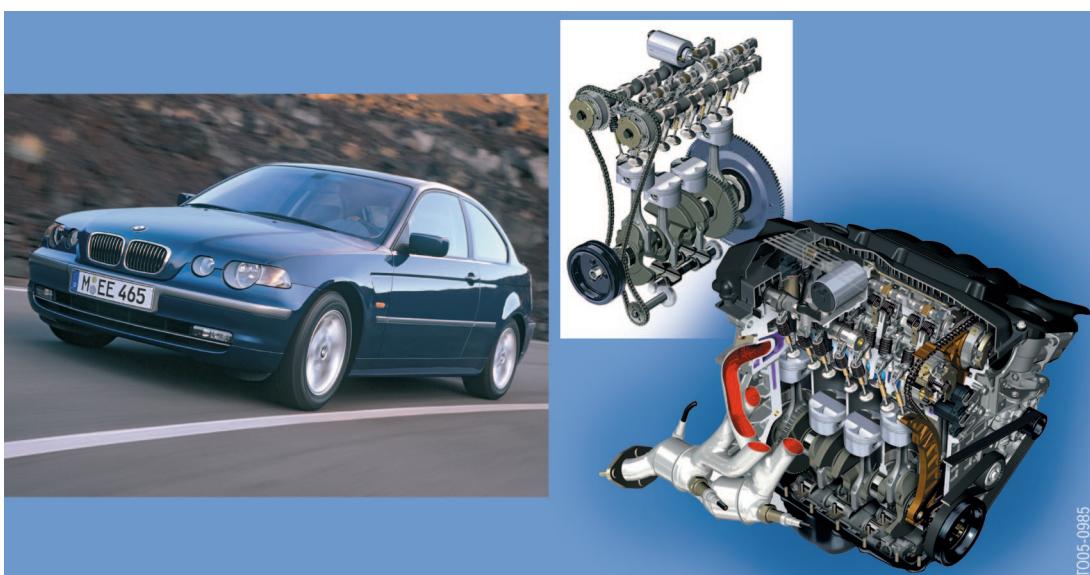
- BMW 528i con M52B28TU, 4 válvulas suspendidas, árboles de levas dobles en la parte superior (dohc), VANOS doble



7 - 1997: 528i con motor M52B28TU

## 2001

- BMW 316ti con N42B18, 4 válvulas suspendidas, árboles de levas dobles en la parte superior (dohc), VALVETRONIC (VANOS doble + accionamiento de válvulas totalmente variable)

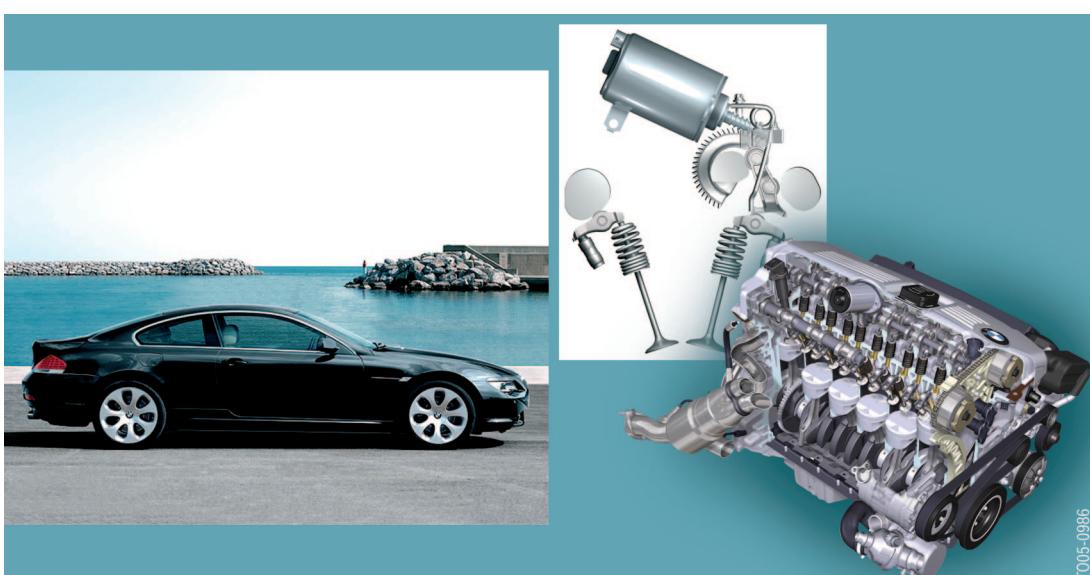


8 - 2001: 316ti con motor N42

T005-0985

## 2005

- BMW 630i con N52B30OL, 4 válvulas suspendidas, árboles de levas dobles en la parte superior (dohc), VALVETRONIC II (VANOS doble + accionamiento de válvulas



9 - 2005: 630i con motor N52

T005-0986

totalmente variable)

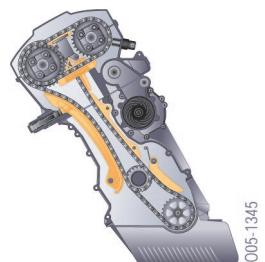
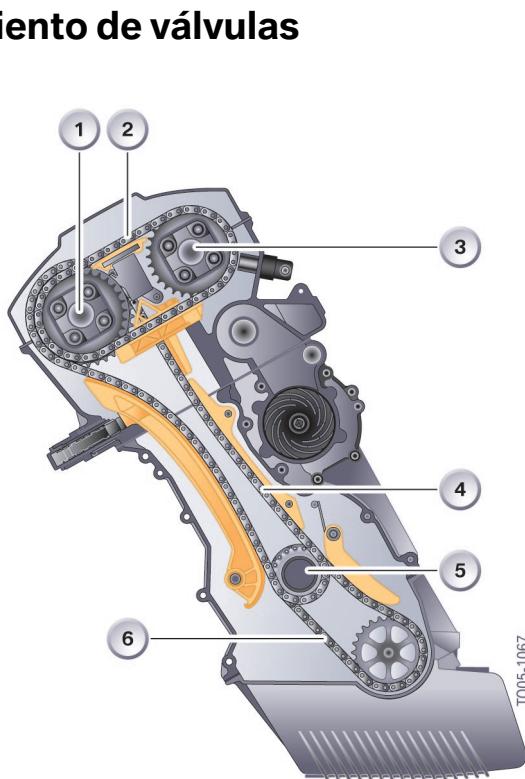
# Vista general del sistema VANOS

## Funcionamiento del accionamiento de válvulas

En el motor convencional, el cigüeñal y el árbol de levas están acoplados mecánicamente mediante una correa dentada o una cadena (ver la figura, mecanismo de cadenas del motor M50). En este caso, los tiempos de distribución son fijos (ver la figura, diagrama de los tiempos de distribución del motor M50B20).

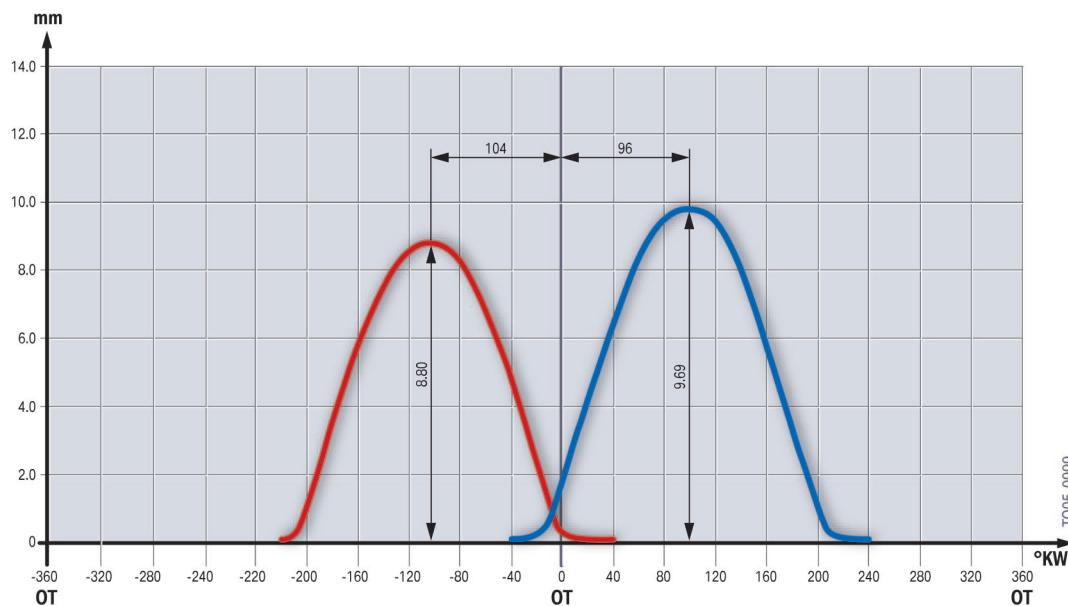
### Índice Explicación

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Árbol de levas de escape                     |
| 2 | Cadena de distribución secundaria            |
| 3 | Árbol de levas de admisión                   |
| 4 | Cadena de distribución primaria              |
| 5 | Cigüeñal                                     |
| 6 | Cadena de distribución de la bomba de aceite |



T005-1345  
El motor M50 fue la base de salida para la utilización de la primera VANOS. Se utiliza la conocida estructura de mecanismo de cadenas entre el cigüeñal y el árbol de levas.

1 - Mecanismo de cadenas del motor M50



2 - Diagrama de los tiempos de distribución del motor M50B20



T005-1348

En BMW se han desarrollado hasta la fecha cinco sistemas VANOS diferentes. Se trata de la VANOS de admisión negro/blanco, la VANOS de admisión progresiva, la VANOS doble progresiva, la VANOS de admisión de alta presión progresiva y la VANOS doble de alta presión progresiva.

## Sistemas VANOS de BMW

### Descripción general

En los motores con regulación del árbol de levas, se gira al menos el árbol de levas de admisión (en los sistemas nuevos el árbol de levas de admisión y de escape) en relación con el cigüeñal. El ajuste se lleva a cabo a través la presión de aceite, que a su vez se controla mediante reguladores de accionamiento eléctrico. Para optimizar los tiempos de distribución se han ido desarrollando y utilizando sistemas VANOS cada vez más inteligentes. Las páginas siguientes ofrecen una vista general de los sistemas utilizados principalmente por BMW y su influencia sobre los tiempos de distribución.

#### Sistemas:

- VANOS de admisión negro/blanco
  - M50TU
  - M52
- VANOS de admisión progresiva
  - M62TU
- VANOS doble progresiva
  - M52TU
  - M54
  - N40, N42, N45, N46, N52,
  - N62, N62TU, N73
- VANOS de admisión de alta presión progresiva
  - S50, S50TU
- VANOS doble de alta presión progresiva
  - S50B32, S52, S54
  - S62
  - S85

#### Función principal de la VANOS

- Incremento de la potencia
- Aumento del par
- Recirculación interna de los gases de escape
- Reducción de las emisiones
- Reducción del consumo

La regulación del árbol de levas del lado de admisión puede influir de forma positiva sobre el par máximo o la potencia máxima según la disposición del contorno de las levas.

Para una potencia máxima del motor resulta determinante la posición en el momento "Cerrar válvula de aspiración". Para lograr régimenes más altos, se desplaza el momento de cierre de la válvula de aspiración en dirección hacia "tarde". El momento se selecciona de forma que, en la medida de lo posible, el llenado del cilindro se produzca de forma óptima y se logre un gran suministro de potencia.

La vuelta de los gases de la cámara de combustión al canal de aspiración puede evitarse mediante la adaptación del número de revoluciones del momento de cierre de la válvula de aspiración.

Gracias a la regulación del árbol de levas es posible variar la coincidencia de las válvulas de forma que pueda controlarse la proporción de gas residual en el cilindro. Debido a la permanencia de gases residuales en el cilindro se limita el nivel de temperatura de la combustión y consecuentemente se reduce la emisión de óxido de nitrógeno.

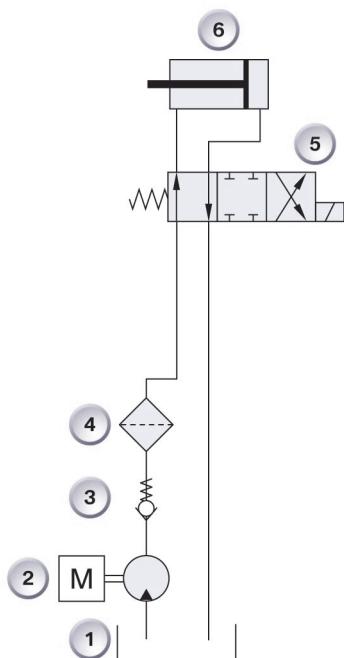
Con la VANOS progresiva, debido a la modificación de la coincidencia de las válvulas tiene lugar una recirculación interna de gases de escape. Esto permite un desbordamiento de los gases de escape del canal de escape en el de admisión durante la fase de coincidencia.

De este modo, la regulación del árbol de levas de admisión se utiliza en las gamas de régimen baja y media principalmente para el incremento del par motor y para una recirculación interna de gases de escape. En los régimenes altos, el suministro de potencia es lo principal.

La regulación del árbol de levas de escape permite una calidad óptima del ralentí para lograr un nivel máximo de recirculación de gases de escape.

La diferencia de consumo en comparación con motores sin VANOS doble progresiva puede alcanzar hasta un 10 %.

## Representación del concepto de un esquema hidráulico de VANOS



T005-1304

3 - Esquema hidráulico de los motores M50TU y M52

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	4	Filtro de aceite del motor
2	Bomba de aceite	5	Válvula electromagnética
3	Válvula de bloqueo de retorno	6	Émbolo de regulación de la VANOS

Se utiliza el circuito de aceite disponible desde el cárter de aceite (1) hasta el filtro de aceite del motor (4) pasando por la bomba de aceite (2) y una válvula de bloqueo de retorno (3) integrada en el filtro de aceite del motor, y se amplía mediante componentes y orificios adicionales. A través de un orificio, ahora el aceite pasa a una válvula electromagnética (5), diseñada como válvula distribuidora proporcional 4/3. A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado del émbolo de regulación VANOS (6) según las necesidades.

En función de la versión, la regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo, un motor oscilante o un motor de aletas. La función de estas unidades de regulación se describe con detalle en la siguiente documentación.

### Accionamiento eléctrico

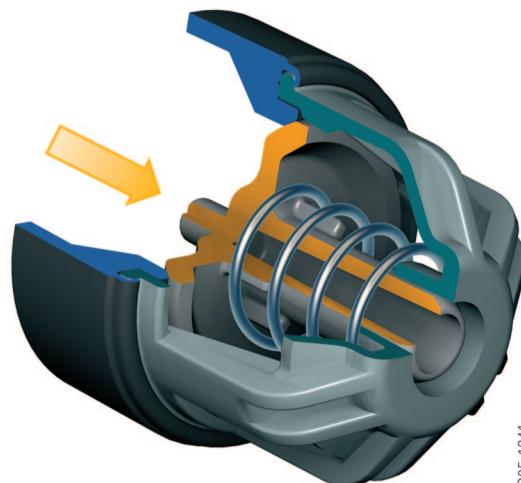
El accionamiento y la regulación de la VANOS lo lleva a cabo la electrónica digital del motor. El sensor del cigüeñal permite a la DME conocer la posición de éste. Los sensores de los árboles de levas permiten conocer la posición de cada árbol de levas respecto al cigüeñal. Esto permite a la DME regular la posición de los árboles de levas respecto a la del cigüeñal a través del accionamiento de las válvulas magnéticas.

En la DME se guardan campos de características para la posición de los árboles de levas respecto al cigüeñal. En general, dichos campos consideran los parámetros siguientes:

- Número de revoluciones del motor
- Posición de la válvula de admisión (requisito de carga)
- Temperatura del líquido refrigerante

### Válvula de bloqueo de retorno

La válvula de bloqueo de retorno garantiza que los canales del aceite no se quedan "vacíos" cuando se detiene el motor. Para ello, esta válvula permite el flujo del aceite de motor en una sola dirección y lo bloquea en la otra.



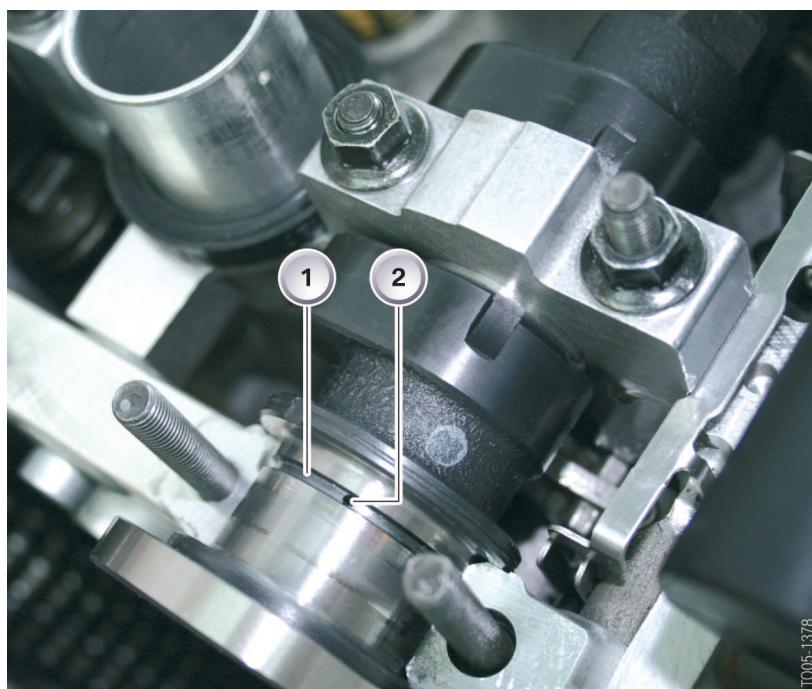
T005-1341

4 - Válvula de bloqueo de retorno

### Lubricación de la VANOS a modo de ejemplo en el motor M52

Con el fin de que el engranaje VANOS funcione de la forma más silenciosa posible se lubrica con aceite del circuito de aceite.

Mediante la alimentación de aceite del primer cojinete del árbol de levas, el aceite pasa a través de una ranura (1) practicada en el árbol hasta un orificio (2) del árbol de levas.

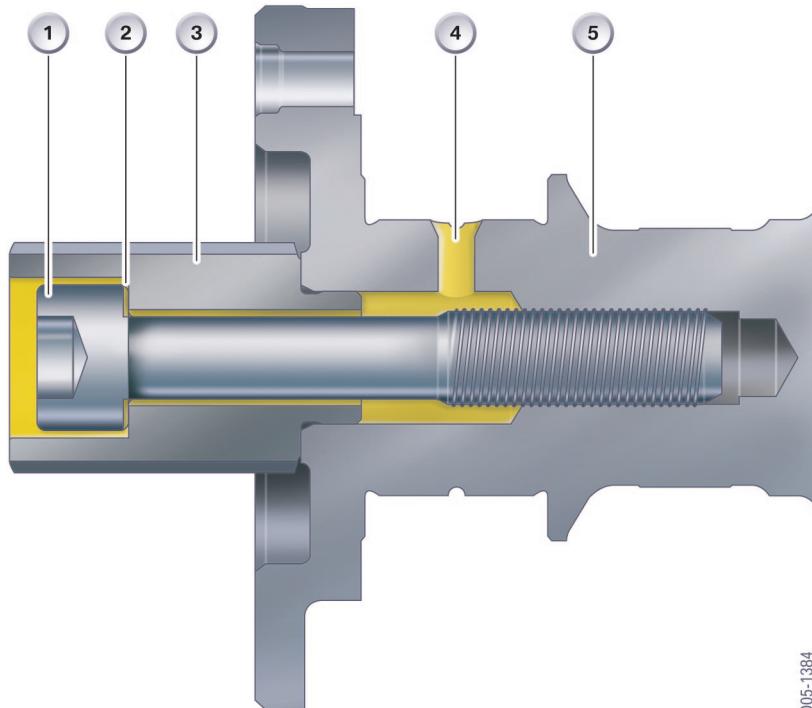


T005-1378  
5 - Árbol de levas de admisión

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Ranura	2	Orificio

Desde el orificio (4) del árbol de levas (5) el aceite pasa a lo largo del tornillo Torx (1) y el eje dentado (3) a través de dos ranuras (2)

hasta la superficie de contacto del tornillo Torx (1) hasta el engranaje VANOS.



T005-1384

6 - Árbol de levas del motor  
M52

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Tornillo Torx	4	Diámetro
2	Ranura	5	Árbol de levas
3	Eje dentado		



T005-1349

La VANOS de admisión negro/blanco fue el primer sistema VANOS utilizado por BMW. Como su propio nombre indica solo eran posibles dos posiciones en el árbol de levas de admisión. Con la VANOS se logra un mejor ralentí, una reducción de contaminantes en los gases de escape y un ahorro en el consumo de combustible. Esta ventajas se han ido aprovechando cada vez más en las subsiguientes generaciones de VANOS. Para la regulación del árbol de levas se ha utilizado un engranaje VANOS.

## VANOS de admisión negro/blanco

### Motor M50TU

En la VANOS de admisión negro/blanco la regulación del árbol de levas de admisión se lleva a cabo en dos etapas. De este modo se ajusta el tope final de la posición temprana o de la posición tardía.

Este tipo de regulación de los tiempos de distribución se puso en práctica por primera vez con el motor M50TU.

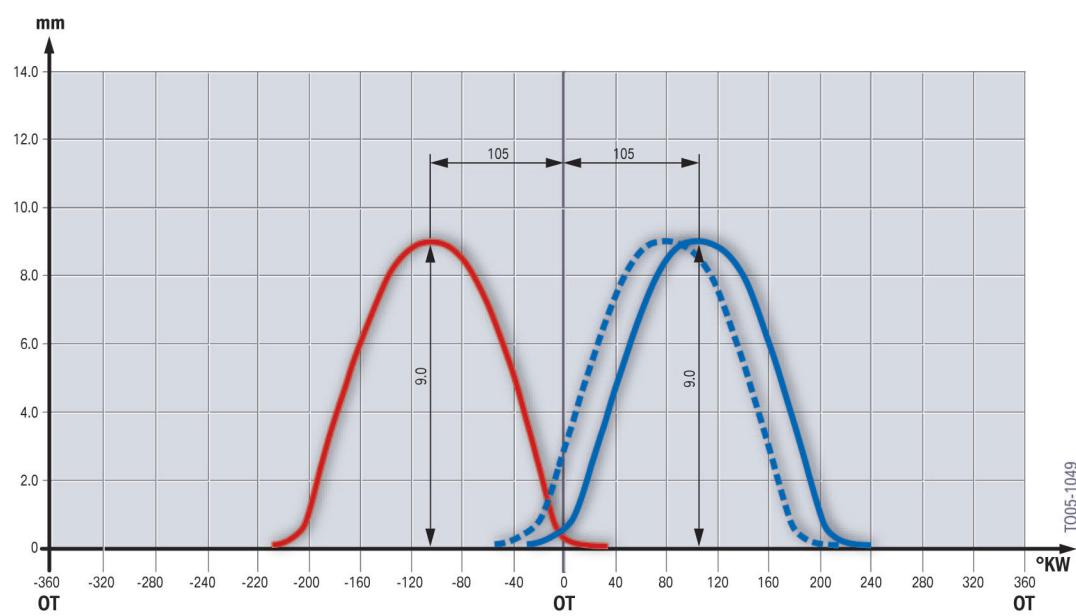
El siguiente diagrama muestra los tiempos de distribución del motor M50B20TU.

Con el M50TU comenzaron a utilizarse dos unidades de control del motor diferentes. Para el motor M50B20TU se utilizó el sistema de control del motor de Siemens MS40.1 y el motor M50B25TU utilizó el sistema de control del motor ME3.3.1 de Bosch.

El MS40.1 y el ME3.3.1 tienen funciones y tecnologías diferentes. Se utilizan diferentes tipos de sensores de los árboles de levas. El

MS40.1 posee un sensor Hall, y el ME3.3.1 un sensor de ángulo magnetoresistivo.

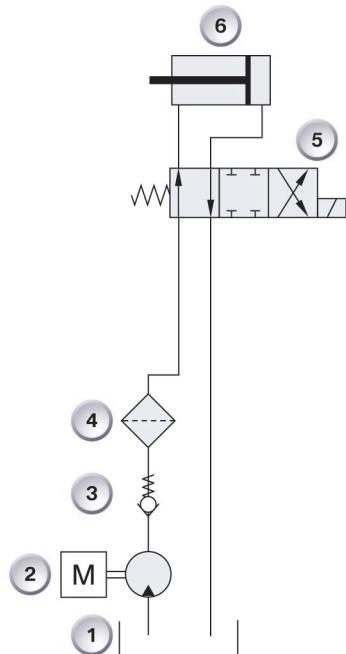
En función de las condiciones de accionamiento temperatura del refrigerante, carga y régimen se cambia a un campo de características u otro. En el momento de la regulación de VANOS actúa sobre el comienzo de la inyección y el encendido. De este modo el conductor no siente la regulación de VANOS. Con el fin de evitar una nueva regulación de VANOS en el mismo régimen (conexión pendular) muy seguida, tiene lugar, por ejemplo, el accionamiento de la VANOS a un régimen determinado (variación hacia retraso) y el retorno, por ejemplo a 100 r.p.m. menos (variación hacia avance). De este modo se excluye la posibilidad de una conexión pendular cuando el régimen es igual. Este tipo de accionamiento se denomina histéresis.



7 - Diagrama de tiempos de distribución del motor M50B20TU

T005-1049

## Esquema hidráulico



T005-1304

8 - Esquema hidráulico de los motores M50TU y M52

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	4	Filtro de aceite del motor
2	Bomba de aceite	5	Válvula electromagnética
3	Válvula de bloqueo de retorno	6	Émbolo de regulación de VANOS

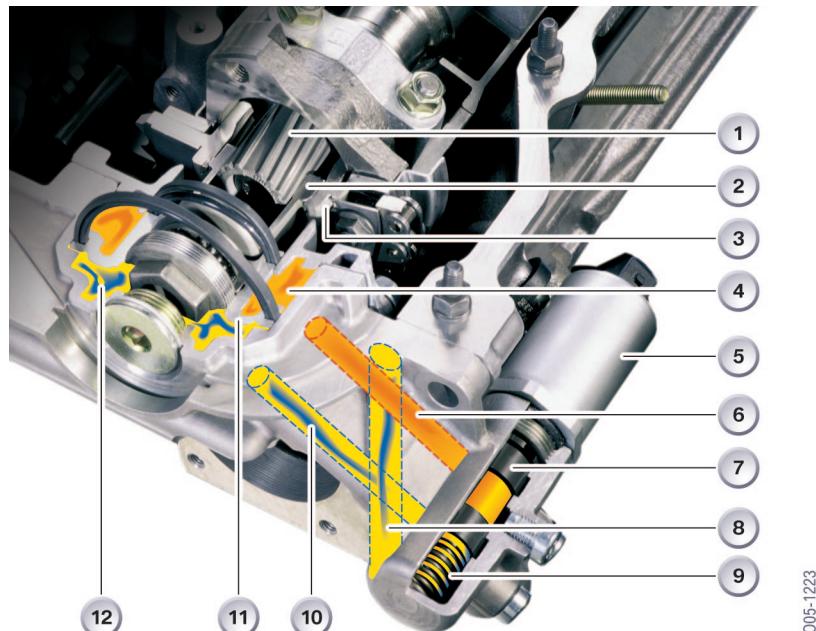
Se utiliza el circuito de aceite disponible desde el cárter de aceite (1) hasta el filtro de aceite del motor (4) pasando por la bomba de aceite (2) y una válvula de bloqueo de retorno (3) integrada en el filtro de aceite del motor, y se amplía mediante componentes y orificios adicionales. A través de un orificio el aceite pasa a una válvula electromagnética (5), diseñada como válvula distribuidora proporcional 4/3. A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado del émbolo de regulación VANOS (6) según las necesidades.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento

El árbol de levas está provisto de un dentado oblicuo (1). La rueda de cadena (3) se fija al árbol de levas de forma que pueda girar y dispone de un dentado oblicuo en el interior.

En ambos dentados se conecta un manguito de control (2) con un dentado oblicuo por la parte interior y otro por la exterior. Si este manguito se desplaza de forma axial, la rueda de cadena (3) gira hacia el árbol de levas.



T005-1223

9 - Estructura de la VANOS

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Dentado oblicuo	7	Émbolo de regulación
2	Manguito de control	8	Canal del aceite
3	Rueda de cadena	9	Resorte de retorno
4	Cámara de presión de la variación hacia retardo	10	Canal del aceite
5	Válvula electromagnética	11	Émbolo de regulación de la VANOS
6	Canal del aceite	12	Cámara de presión de la variación hacia avance

La modificación de la carga el émbolo de regulación de VANOS (11) tiene lugar a través de la presión de aceite del motor regulable mediante una válvula electromagnética (5). Desde la válvula electromagnética (5) se desplaza un émbolo de regulación (7) contra la fuerza de muelle del resorte de retorno (9). Según la posición se libera el canal del aceite (6) o (10) para el aceite de motor bajo presión. El otro canal en cada caso, (6) o (10), se cortocircuita con el canal de aceite (8) y el aceite del motor procedente de la cámara de presión de la variación hacia retardo (4) de la cámara de presión de la variación hacia avance (12) se transfiere al depósito de aceite de la culata. En función de que la que recibe presión del aceite del motor sea la cámara de presión de la variación hacia retardo (4) o bien la

cámara de presión de la variación hacia avance (12), la regulación de VANOS se produce en dirección hacia "retardo" o "avance". Una válvula de bloqueo de retorno (ver el esquema hidráulico) evita que funcionen "en vacío" la VANOS o los canales de aceite. La velocidad de giro depende de la presión de aceite del motor, de su temperatura y del número de revoluciones del motor.

⚠️ El MS40.1 puede diagnosticar los errores siguientes:

- Señalización de posición del árbol de levas de admisión
- Error de etapa final
- Cortocircuito hacia positivo o hacia negativo
- Interrupción de la linea ◀

## VANOS de admisión progresiva

### Motor M62TU

La VANOS de admisión progresiva fue el desarrollo posterior a la VANOS de admisión negro/blanco. Esta VANOS se introdujo con el motor M62TU. Con esta VANOS fue posible por primera vez regular los tiempos de distribución de admisión de forma variable.

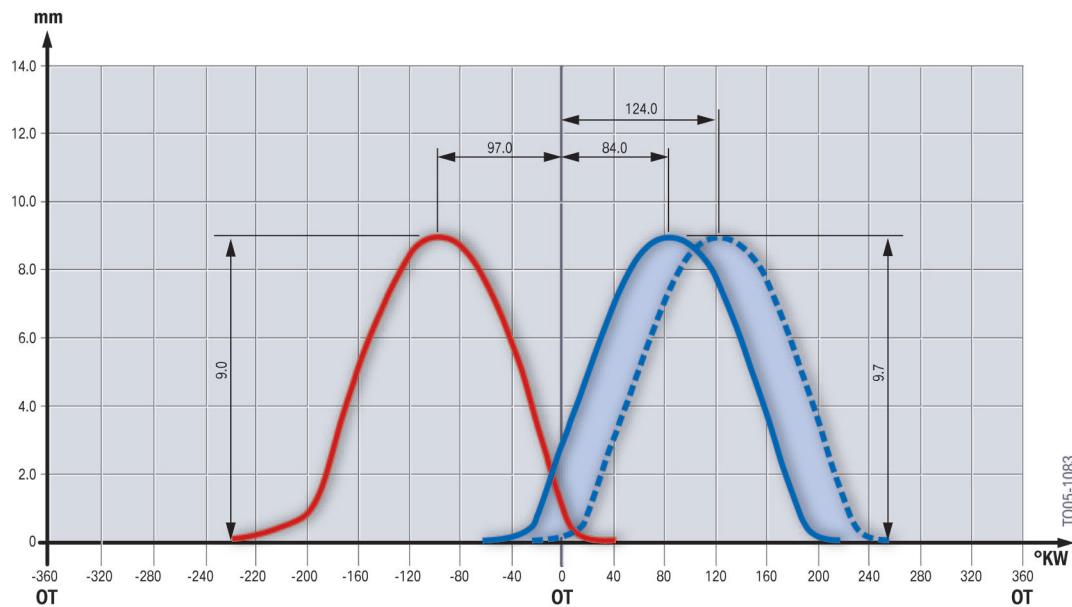


T005-1350

Según la especificación de la unidad de control del motor son posibles posiciones arbitrarias.

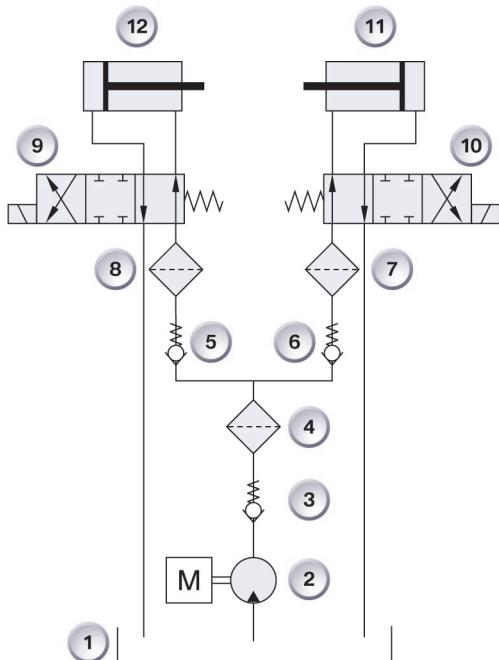
En el gráfico siguiente puede reconocerse con facilidad el la gama de ajuste de la VANOS de admisión progresiva gracias a la zona resaltada en azul.

Con la VANOS de admisión progresiva, el desarrollo de la VANOS logró una mejora en lo referente al grado de libertad de la regulación del árbol de levas de admisión. El funcionamiento del motor mejoró aún más y las disposiciones vigentes sobre gases de escape se respetaron aún más. Se logró un montaje más sencillo ya que se utilizó por primera vez un engranaje VANOS. Este engranaje VANOS no podía desmontarse.



10 - Diagrama de los tiempos de distribución del motor M62TU

## Esquema hidráulico



T005-1274

11 - Esquema hidráulico del M62TU

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	7	Tamiz
2	Bomba de aceite	8	Tamiz
3	Válvula de bloqueo de retorno	9	Válvula electromagnética
4	Filtro de aceite del motor	10	Válvula electromagnética
5	Válvula de bloqueo de retorno	11	Émbolo de regulación del VANOS
6	Válvula de bloqueo de retorno	12	Émbolo de regulación de VANOS

El circuito de aceite para la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) y la válvula de bloqueo de retorno (3) integrada en el filtro hasta el filtro de aceite del motor (4). Se bifurca hacia los bancos de cilindros izquierdo y derecho, pasa a través de una válvula de bloqueo de retorno (6) a través de un tamiz fino (7) integrado en la válvula electromagnética hasta la dicha válvula (10). Las válvulas magnéticas están diseñadas

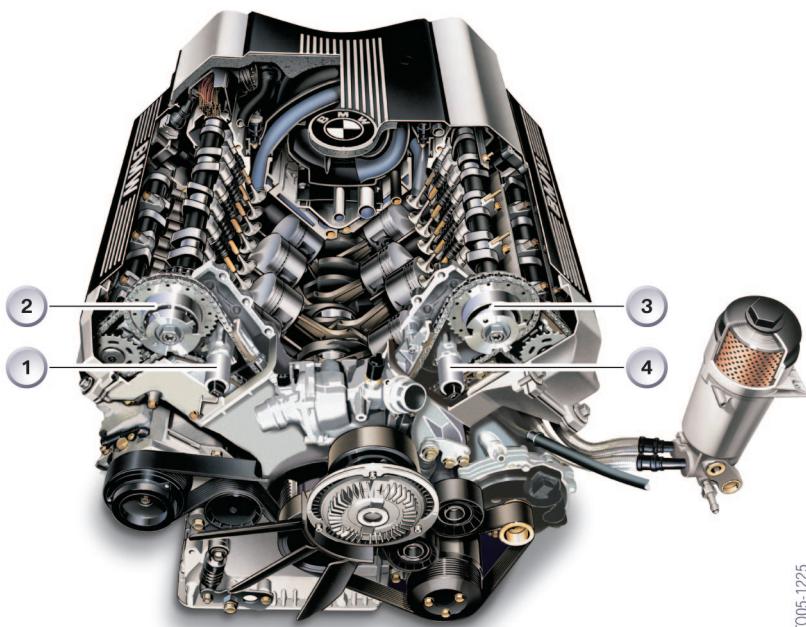
como válvulas distribuidoras proporcionales 4/3. A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado del émbolo de regulación VANOS (11) según las necesidades.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento

La estructura de la unidad VANOS actualizó en relación a la VANOS de admisión negro/blanco. En la actualidad se atornilla como unidad cerrada con el árbol de levas. La unidad VANOS consta del engranaje VANOS y ambas ruedas de cadena.

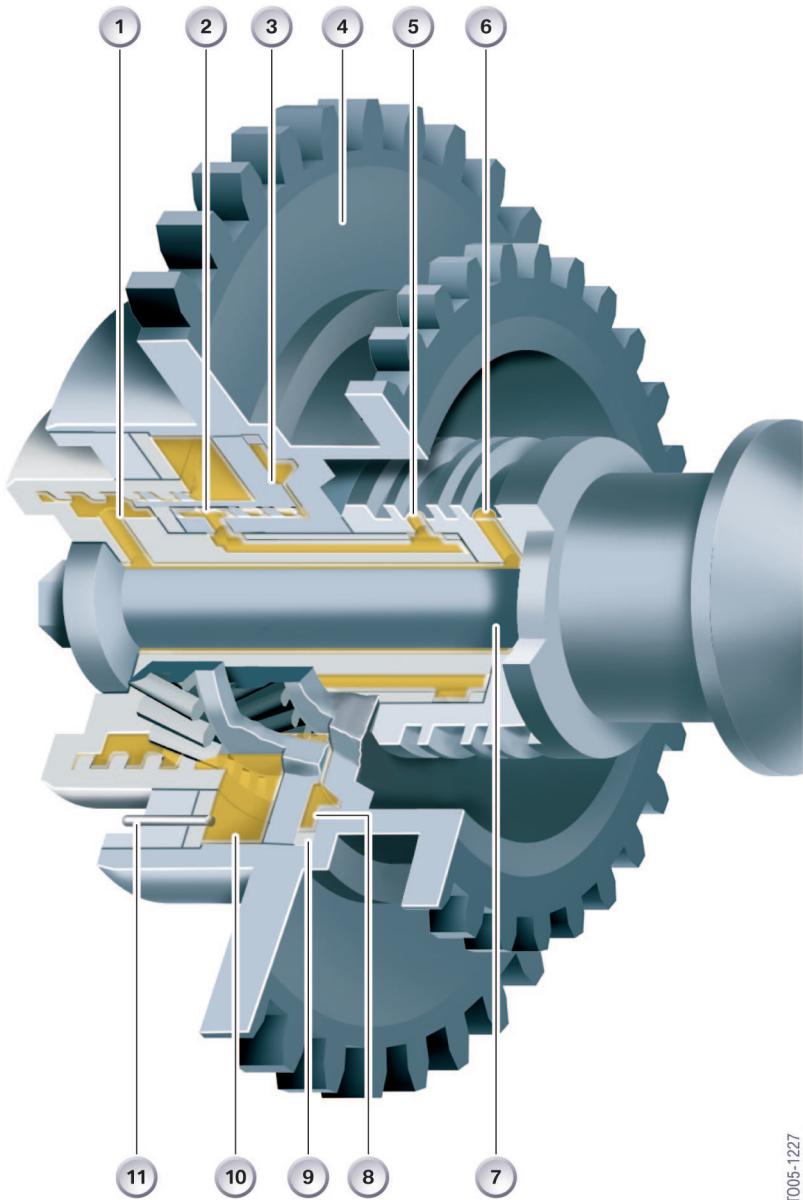
Una vez alcanzada la posición óptima del árbol de levas las válvulas magnéticas mantienen constante el volumen de aceite del cilindro de ajuste de ambos lados de la cámara de modo que los árboles de levas permanezcan en las posiciones correspondientes.



T005-1225

12 - Motor M62TU

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Válvula electromagnética de los cilindros 1-4	3	Unidad VANOS con rueda de transmisor de los cilindros 5-8
2	Unidad VANOS con rueda de transmisor de los cilindros 1-4	4	Válvula electromagnética de los cilindros 5-8



T005-1227

13 - Unidad VANOS

<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>	<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>
1	Canal del aceite	7	Tornillo de fijación
2	Aro dentado del pistón	8	Cámara de presión de la variación hacia retardo
3	Pistón	9	Arandela de tope
4	Rueda de cadena con carcasa	10	Cámara de presión de la variación hacia avance
5	Canal del aceite	11	Perno de contacto (3 unidades)
6	Canal del aceite		

Para que se pueda reconocer la posición final de la unidad VANOS se montan tres pernos de contacto en la unidad. Cuando se alcanza la posición de ajuste de los árboles de levas ("retardo" máx.) estos pernos se apoyan sobre el pistón de ajuste. Con un ohmímetro puede comprobarse el contacto con seguridad (medición de resistencia del perno de contacto con la masa del motor).

Una válvula de retención atornillada antes de la válvula electromagnética garantiza que los canales de aceites de la VANOS no funcionan en "vacío". Se evita así que la unidad VANOS haga ruido durante el arranque del motor.

⚠ El tornillo de fijación central de la unidad VANOS al árbol de levas tiene rosca a la izquierda.

En el funcionamiento de emergencia las válvulas magnéticas no reciben corriente. Los árboles de levas de admisión se encuentran entonces en la posición de "retardo". ◀



T005-1223

14 - Unidad VANOS

---

**Índice    Explicación**

---

1	Perno de contacto (3 unidades)
---	--------------------------------

---



T005-1351

Con la VANOS doble progresiva se introdujo el ajuste variable de los árboles de levas de admisión y de escape, aún vigente en la actualidad. Las ventajas como el incremento del par, la mejora del ralentí, la reducción de las emisiones de escape y la reducción del consumo de combustible se hicieron aún mayores.

## VANOS doble progresiva

### Motor M52TU

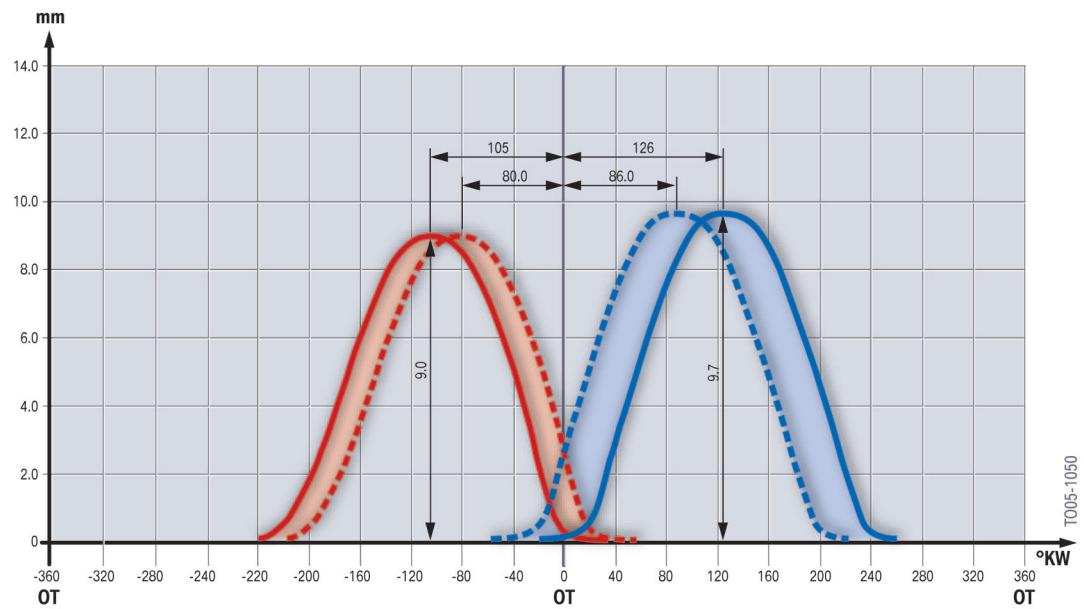
Con el M52B20TU se introdujo la VANOS doble progresiva. Su estructura es comparable a la de la VANOS de admisión negro/blanco. La novedad es que junto con el árbol de levas de admisión, también puede ajustarse de forma variable el árbol de levas de escape. Según la especificación de la unidad de control del motor son posibles posiciones arbitrarias de ambos árboles de levas.

Las ventajas de la VANOS doble progresiva son:

- Incremento del par en la gama de régimen baja y media

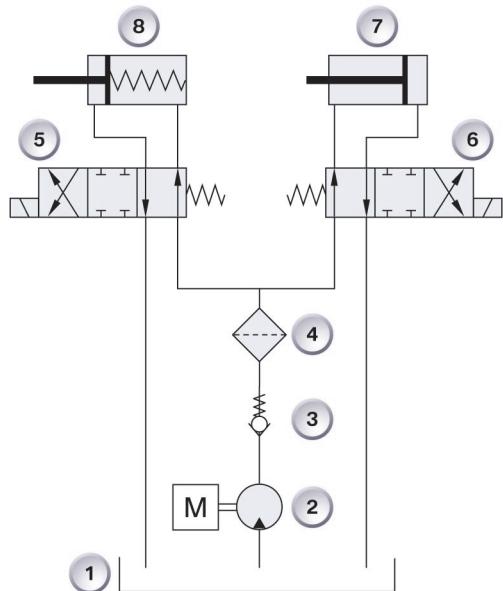
- Reducción de la cantidad de gas residual en el ralentí gracias a la coincidencia de las válvulas; de este modo mejora el ralentí
- Recirculación interna de gases de escape en la gama de carga parcial para la reducción de óxido de nitrógeno
- Rápido calentamiento de los catalizadores y reducción de las emisiones primarias tras el arranque en frío
- Reducción del consumo de combustible

La gama de ajuste posible de la VANOS doble puede reconocerse con facilidad gracias al campo azul o rojo.



15 - Diagrama de los tiempos de distribución del motor M52B28TU

## Esquema hidráulico



T005-1275

16 - Esquema hidráulico del M52TU y el M54

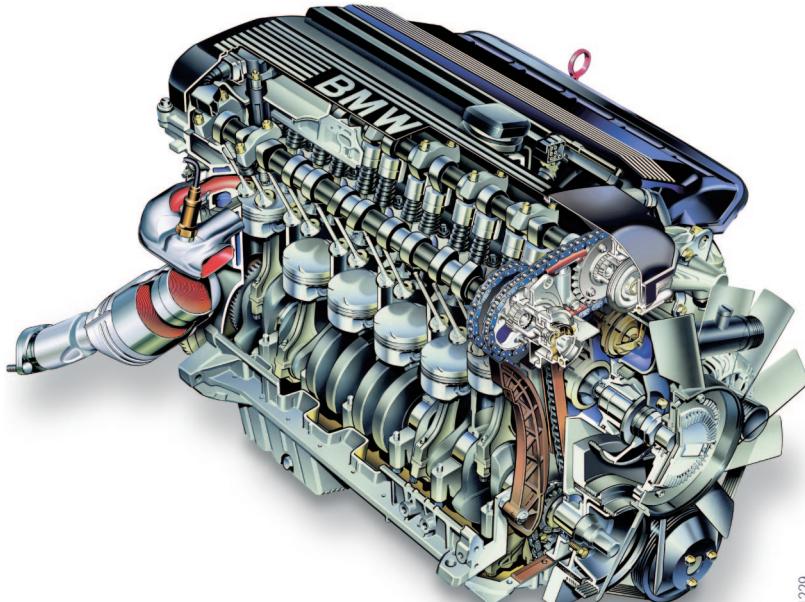
Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	5	Válvula electromagnética
2	Bomba de aceite	6	Válvula electromagnética
3	Válvula de bloqueo de retorno	7	Émbolo de regulación de VANOS
4	Filtro de aceite del motor	8	Émbolo de regulación de VANOS

El circuito de aceite para la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) y la válvula de bloqueo de retorno (3) integrada en el filtro hasta el filtro de aceite del motor (4). Continúa separado hacia el lado de admisión y de escape hasta la válvula electromagnética (6). A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado del émbolo de regulación VANOS (7) según las necesidades.

El émbolo de regulación VANOS (8) se tensa con un resorte de modo que se mantiene sin presión en la posición "avance" durante el arranque del motor. El émbolo de regulación VANOS (8) es responsable del árbol de levas de escape.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento

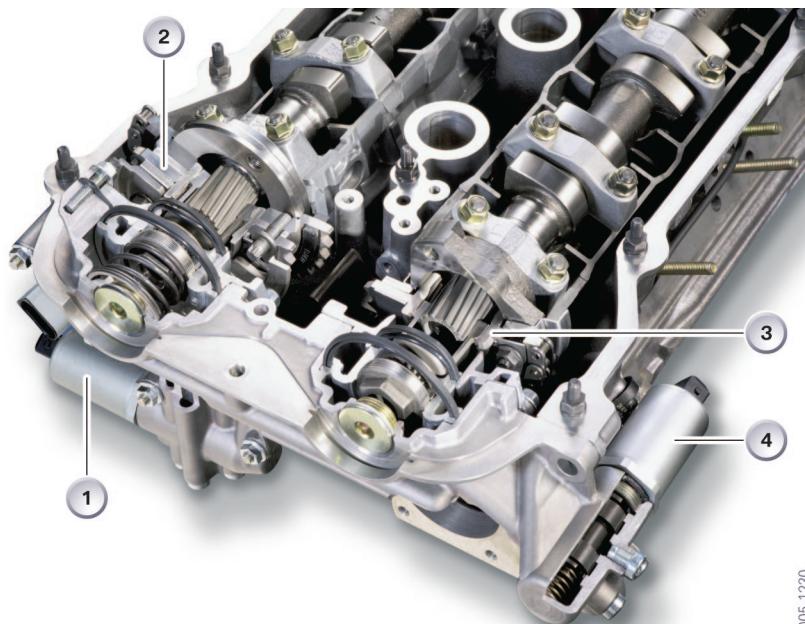


T005-1229

17 - Motor M52TU

Las unidades VANOS de los lados de admisión y de escape tienen una estructura muy similar. La válvula electromagnética (1) para el ajuste del tiempo de distribución del

árbol de levas de escape se encuentra en la parte exterior de la culata (ver la figura siguiente).



T005-1230

18 - Unidades VANOS

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Válvula electromagnética	3	Unidad VANOS
2	Unidad VANOS	4	Válvula electromagnética

Durante el arranque del motor, el árbol de levas de admisión se encuentra en la posición final de "retardo". El árbol de levas de escape se tensa durante el arranque del motor mediante un resorte y se mantiene en la posición de "avance". Cuando las válvulas magnéticas no tienen corriente, los árboles de levas quedan fijos en la posición final mediante la presión de aceite.

Transcurridos aprox. 50 giros o 2-5 segundos tras el arranque del motor, la unidad de control del motor reconoce la posición actual de los árboles de levas mediante los sensores de éstos.

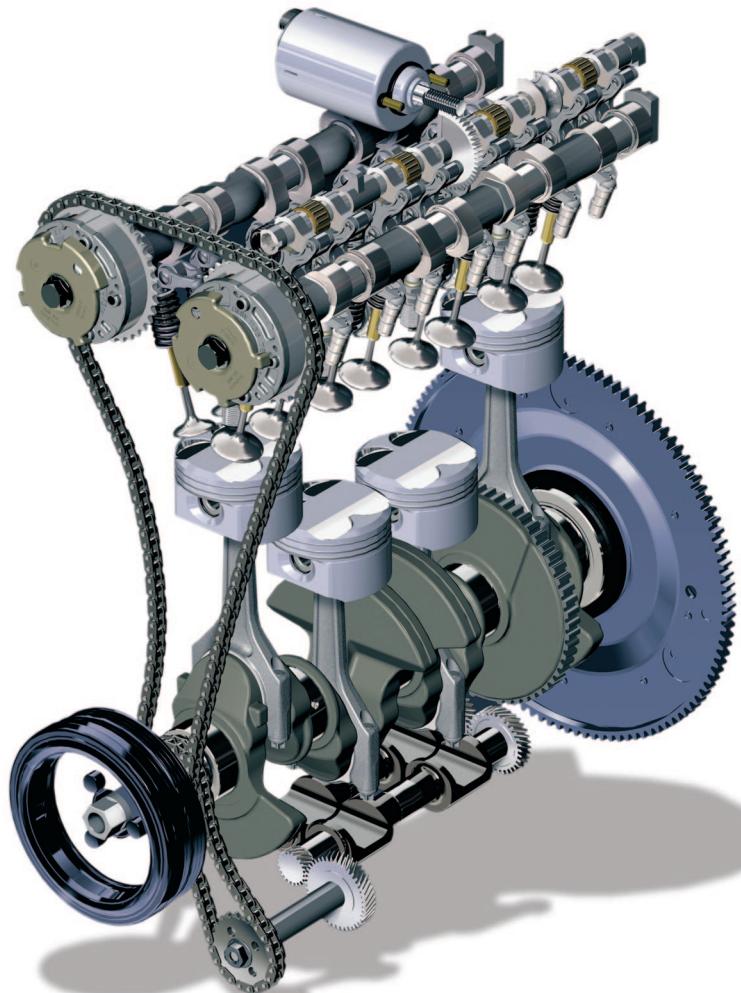
A partir de la señal del régimen del motor (sensor del cigüeñal) y de la señal de carga se calcula la posición necesaria de los árboles de levas de admisión y de escape en relación con la temperatura del aire de aspiración y del refrigerante y se ajusta.

⚠ En el funcionamiento de emergencia las válvulas magnéticas no reciben corriente. El árbol de levas de admisión permanece en la posición de "retardo" y el árbol de levas de escape en la de "avance". ◀

## Motor N42/N52

Con el motor N42 se comenzó a utilizar una nueva VANOS compacta, progresiva, con celdas de aletas. Esta unidad VANOS se caracteriza por su facilidad de montaje y

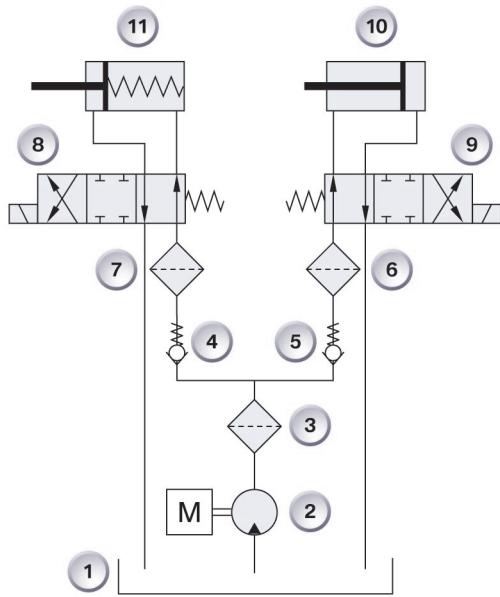
desmontaje. Esta unidad es parte integrante de la transmisión por cadena y está fijada con un tornillo central al árbol de levas respectivo.



T005-1222

19 - Mecanismo de cadenas  
del motor N42

## Esquema hidráulico



20 - Esquema hidráulico de los motores N40, N42, N45 y N46

T005-1305

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	7	Tamiz
2	Bomba de aceite	8	Válvula electromagnética
3	Filtro de aceite del motor	9	Válvula electromagnética
4	Válvula de bloqueo de retorno	10	Motor de aletas
5	Válvula de bloqueo de retorno	11	Motor de aletas
6	Tamiz		

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí se bifurca hacia los lados de admisión y de escape a través de una válvula de bloqueo de retorno (5) montada entre la culata y el bloque de cilindros y un tamiz fino (6) en la válvula electromagnética hasta la válvula electromagnética (9). A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado de la cámara de presión del motor de aletas (10) según las necesidades.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un motor de aletas sobre el árbol de levas de admisión o de escape.

Ambas juntas de gancho entre el árbol de levas y su cojinete son necesarias para un correcto suministro de aceite.

Las válvulas magnéticas se sujetan mediante chapas de sujeción a la culata.

⚠ Las chapas de sujeción no deben deformarse, observar el Manual de reparaciones. ◀

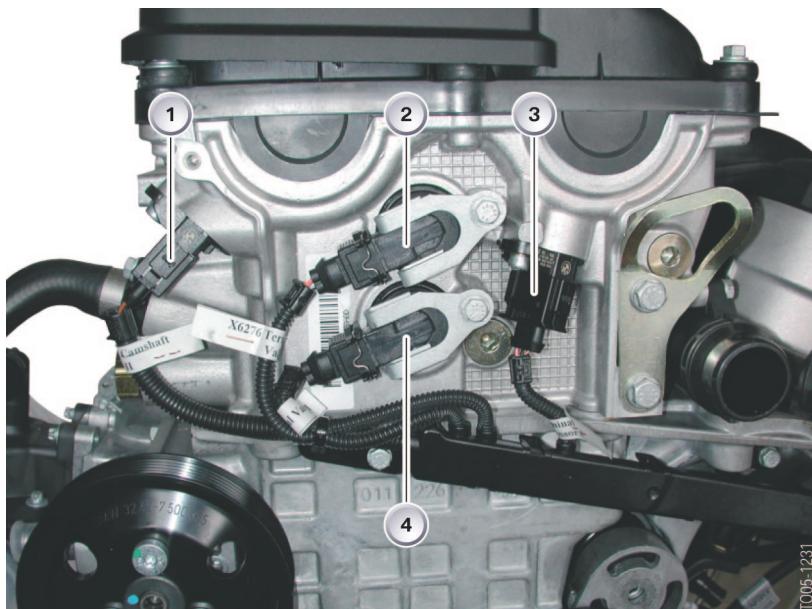
El tiempo de ajuste para un ángulo del cigüeñal de 60° es de aprox. 300 ms.

Este valor es válido para todos los sistemas VANOS con motor de aletas y motor oscilante.

## Estructura y funcionamiento

La figura siguiente muestra el lugar de montaje de las válvulas magnéticas y los

sensores de los árboles de levas en el motor N42.



21 - Lugar de montaje de las válvulas magnéticas y los sensores de los árboles de levas

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Sensor del árbol de levas de escape	3	Válvula electromagnética
2	Válvula electromagnética	4	Sensor del árbol de levas de admisión

La figura siguiente muestra un motor de aletas o una unidad VANOS vista sobre el lado frontal.

marcas. En la unidad VANOS del lado de escape se lee la inscripción "AUS OUT".

Esta unidad VANOS se utiliza en diferentes versiones con distintos motores. Ópticamente, las unidades VANOS casi no se distinguen entre sí, por lo que es preciso comprobar el número de pieza.

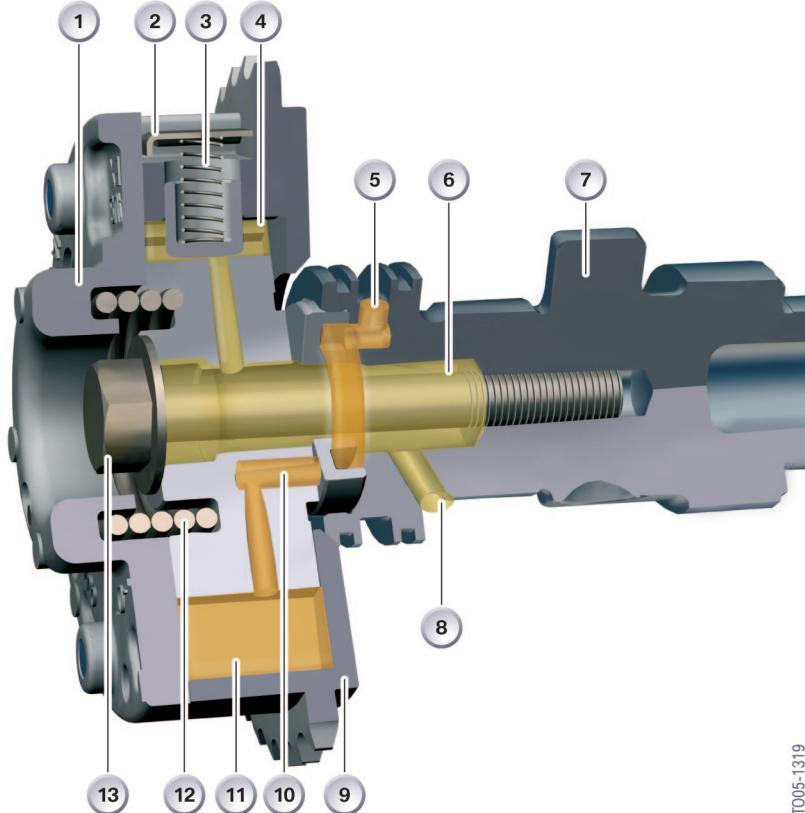
Un montaje incorrecto puede provocar daños fatales en el motor ◀



T005-1336

22 - Unidad VANOS

⚠ En el lado frontal puede leerse con claridad la inscripción "EIN IN". Las unidades VANOS de los lados de admisión y de escape son diferentes y se distinguen gracias a estas



T005-1319

23 - Motor de aletas o unidad VANOS

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Placa frontal	8	Canal del aceite
2	Chapa de sujeción	9	Caja con corona dentada
3	Muelle de enclavamiento	10	Canal del aceite
4	Cámara de presión de la variación hacia avance	11	Cámara de presión de la variación hacia retardo
5	Canal del aceite	12	Resorte de torsión
6	Canal del aceite	13	Tornillo de fijación
7	Árbol de levas		

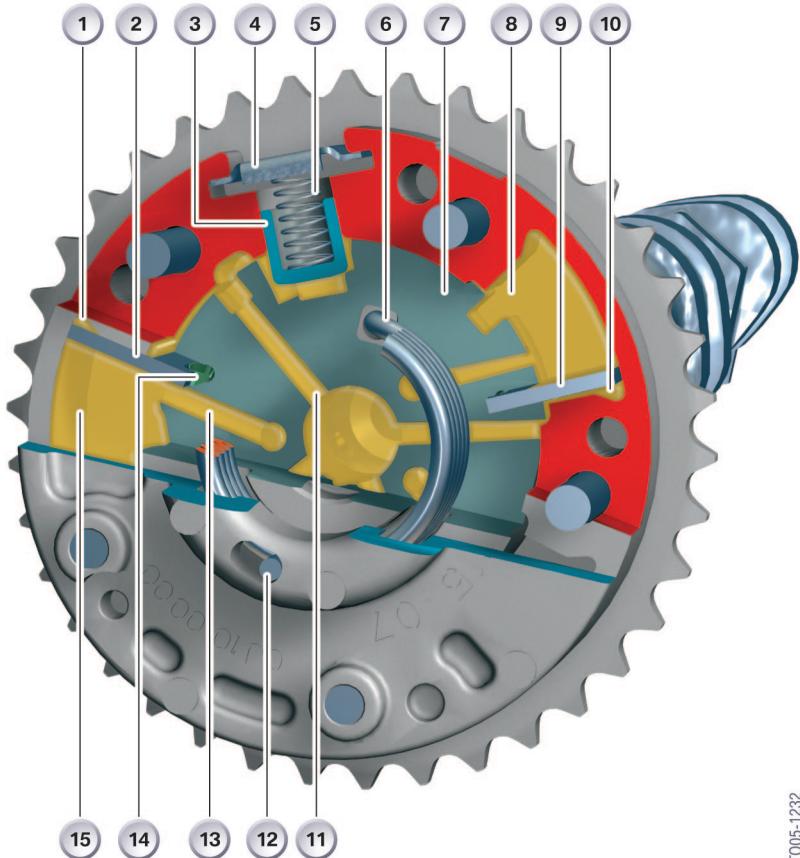
Una ventaja importante del motor de aletas es que los tiempos de distribución se ajustan con facilidad. El ajuste de los tiempos de distribución puede compararse al de los motores sin VANOS.

Esto es posible gracias a la utilización de una clavija de enclavamiento (índice 3 en la figura siguiente) en la unidad VANOS. Esta clavija se enclava tan pronto la VANOS queda sin presión y queda en la posición de enclavamiento empujada por el resorte de torsión (12).

Desde la válvula electromagnética correspondiente, el aceite pasa a través de la

culata y el canal del aceite (5) o el (8) al árbol de levas de la unidad VANOS.

Para la junta entre el árbol de levas y la culata se montan anillos de gancho que hermetizan los canales de aceite entre sí y con el compartimento de la válvula.



T005-1232

24 - Motor de aletas o unidad VANOS

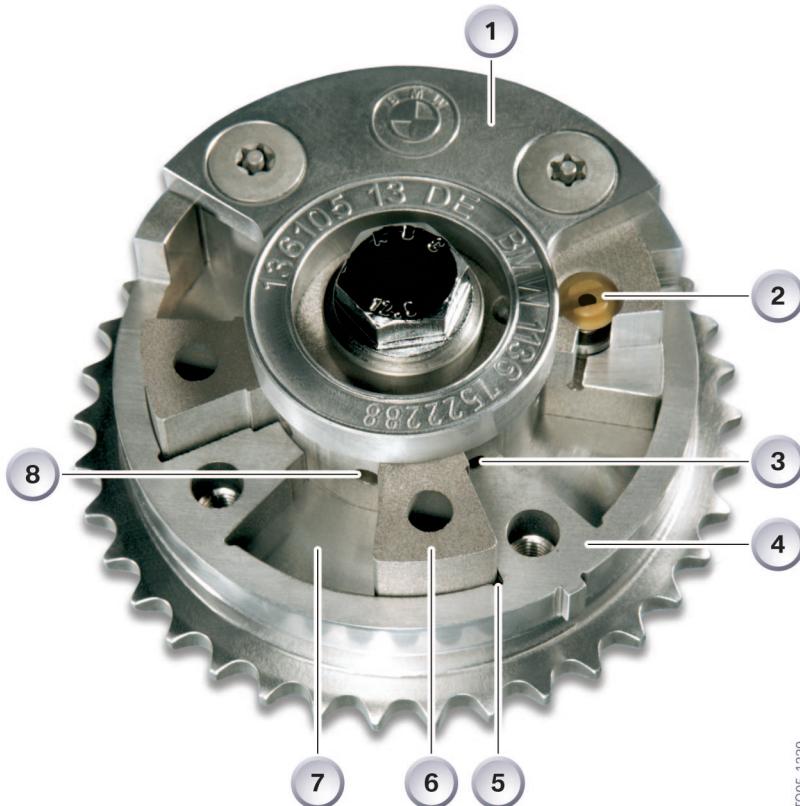
Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cámara de presión de la variación hacia avance	9	Aleta
2	Aleta	10	Cámara de presión de la variación hacia avance
3	Espín de enclavamiento	11	Canal del aceite
4	Chapa de sujeción	12	Enclavamiento
5	Muelle de enclavamiento	13	Canal del aceite
6	Enclavamiento	14	Muelle
7	Rotor	15	Cámara de presión de la variación hacia retardo
8	Cámara de presión de la variación hacia retardo		

Para la regulación de VANOS a partir de la posición de reposo el aceite se introduce en la cámara de presión para el ajuste hacia avance (1) y (10) a través del canal de aceite (11). La presión de aceite provoca que la clavija de enclavamiento (3) quede presionada contra el resorte de enclavamiento (5) hacia el exterior. De este modo se libera el rotor (7) para la carcasa con corona dentada y, para ello, puede girarse mediante la presión de aceite. El

aceite procedente de la cámara de presión para la variación hacia retardo (8) y (15) pasa a través de los canales de aceite (13) del árbol de levas y de la válvula electromagnética hasta el compartimento de la válvula de la culata.

El aceite se introduce en el compartimento de la válvula porque el canal del aceite se encuentra en la posición más alta de los canales de aceite de VANOS y queda excluido el "vaciado" de los canales de aceite VANOS.

## Cuestiones especiales del motor N52



T005-1339

25 - Motor oscilante o unidad VANOS

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Placa frontal	5	Cámara de presión de la variación hacia avance
2	Espín de enclavamiento	6	Rotor oscilante
3	Canal del aceite	7	Cámara de presión de la variación hacia retardo
4	Caja con corona dentada	8	Canal del aceite

Tal como se aprecia en la figura anterior, la unidad VANOS del motor N52 es diferente de la unidad VANOS del motor N42. El funcionamiento sigue siendo el mismo, no obstante se han eliminado algunas piezas y la unidad VANOS se ha optimizado.

Las aletas de la unidad VANOS del motor N42 no son componentes de la unidad VANOS del N52 sino que se han convertido en un rotor oscilante. El resorte de torsión integrado en la unidad VANOS del motor N42 se ha colocado ahora como resorte helicoidal en la parte posterior de la unidad VANOS del N52 y está protegido por una cubierta de plástico.

⚠ Las unidades VANOS de los áboles de levas de admisión y de escape tienen diferentes recorridos de regulación. Por este motivo no deben confundirse, ya que de lo contrario pueden provocarse daños en el motor debido a la superposición de las válvulas. Por esto, en la panel frontal de la unidad VANOS se encuentra la inscripción "AUS/EX" o "EIN/IN". ◀



26 - Unidad VANOS sin cubierta desde detrás

T004-5073



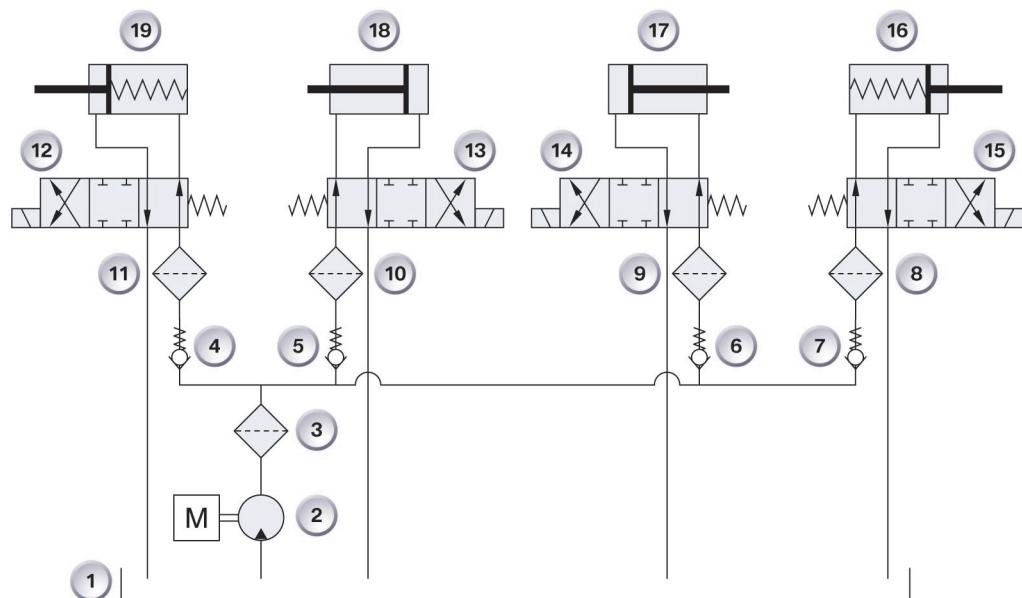
27 - Unidad VANOS para el árbol de levas de escape desde delante

T004-5074

## Motor N62/N73

Los motores N62/N73 también están equipados con un motor de aletas como unidad VANOS. La estructura y el funcionamiento son iguales que en el motor N42.

### Esquema hidráulico



28 - Esquema hidráulico de los motores N62, N62TU y N73

T005-1306

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	11	Tamiz
2	Bomba de aceite	12	Válvula electromagnética
3	Filtro de aceite del motor	13	Válvula electromagnética
4	Válvula de bloqueo de retorno	14	Válvula electromagnética
5	Válvula de bloqueo de retorno	15	Válvula electromagnética
6	Válvula de bloqueo de retorno	16	Motor de aletas
7	Válvula de bloqueo de retorno	17	Motor de aletas
8	Tamiz	18	Motor de aletas
9	Tamiz	19	Motor de aletas
10	Tamiz		

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí se bifurca en los correspondientes bancos de cilindros hacia los lados de admisión y de escape a través de una válvula de bloqueo de retorno (6) atornillada en la culata y un a través de un tamiz (9) de la válvula electromagnética hasta

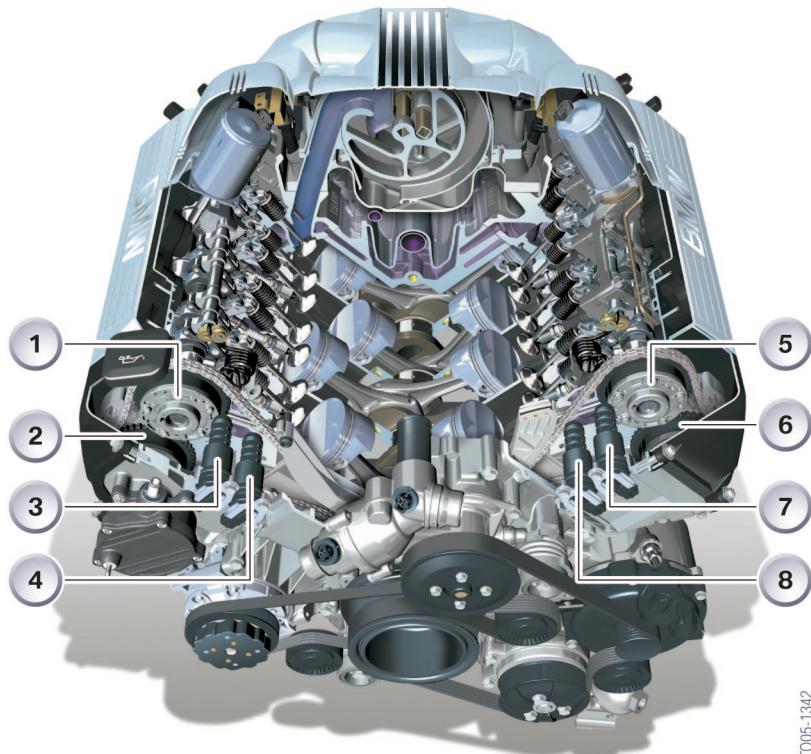
la válvula electromagnética (14). A través de la válvula electromagnética se suministra presión de aceite a uno u otro lado de la cámara de presión del motor de aletas (17) según las necesidades.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un motor de aletas sobre el árbol de levas de admisión o de escape.

## Estructura y funcionamiento

La estructura y el funcionamiento de la VANOS en los motores N62 son idénticos a la

estructura y el funcionamiento de la VANOS en los motores N62TU y N73.

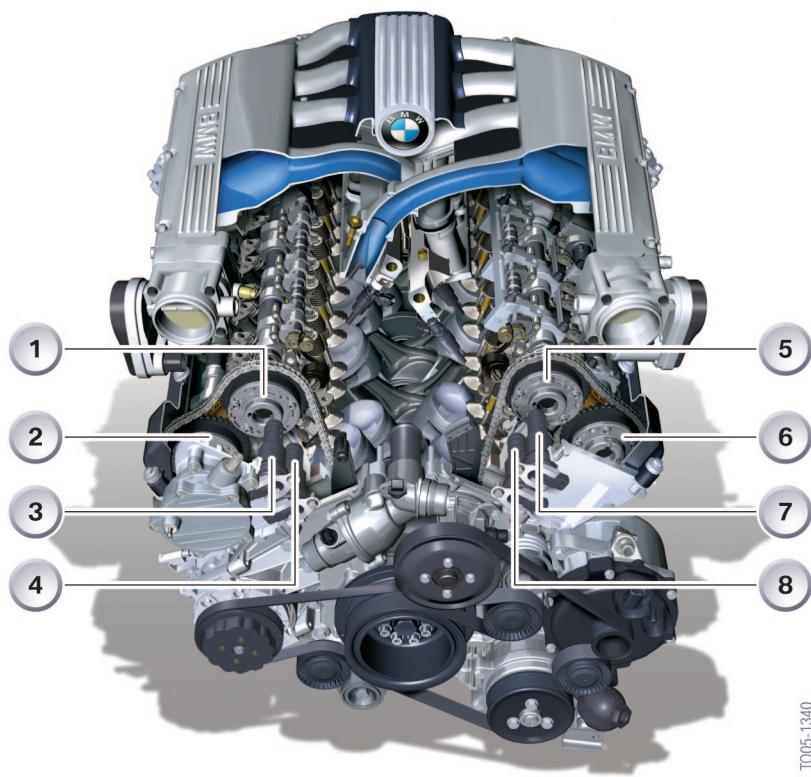


T005-1342

29 - Motor N62

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Motor de aletas	5	Motor de aletas
2	Motor de aletas	6	Motor de aletas
3	Válvula electromagnética	7	Válvula electromagnética
4	Válvula electromagnética	8	Válvula electromagnética

El motor N62 posee cadenas de dientes como cadenas de distribución.



T005-1340

30 - Motor N73

<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>	<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>
1	Motor de aletas	5	Motor de aletas
2	Motor de aletas	6	Motor de aletas
3	Válvula electromagnética	7	Válvula electromagnética
4	Válvula electromagnética	8	Válvula electromagnética



T005-1352

31 - Mecanismo de cadenas del motor N73

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Unidad VANOS para el árbol de levas de escape del banco de cilindros 1	3	Unidad VANOS para el árbol de levas de admisión del banco de cilindros 2
2	Unidad VANOS para el árbol de levas de admisión del banco de cilindros 1	4	Unidad VANOS para el árbol de levas de escape del banco de cilindros 2

La unidad VANOS del árbol de levas de escape para el banco de cilindros 1 (1) posee un alojamiento para el accionamiento de la bomba de depresión.

El mecanismo de cadenas del motor N73 es muy similar al del motor N62.



T005-1415

En la misma época en que se introdujo la VANOS de admisión negro/blanco se desarrolló también para los motores M la VANOS de admisión de alta presión progresiva. La ventaja de la regulación de alta presión es el tiempo de ajuste extremadamente corto. Esto permite una regulación mejor y más precisa en comparación con la VANOS normal. En la VANOS de admisión de alta presión progresiva, la limitación de la velocidad tiene lugar a través de la VANOS.

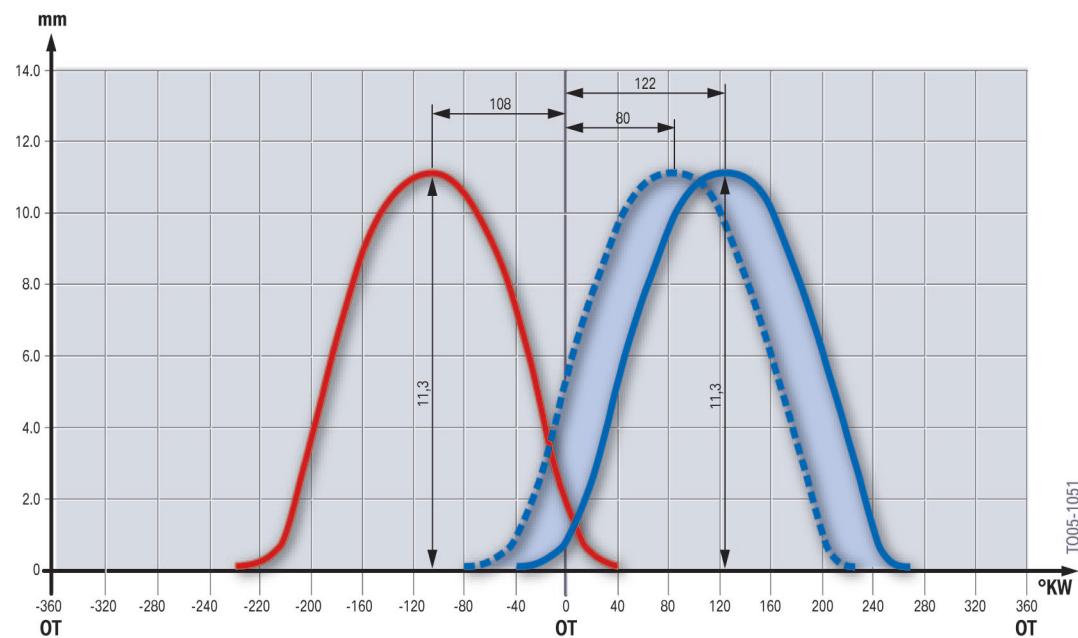
## VANOS de admisión de alta presión progresiva

### Motor S50B30 como ejemplo

Con la introducción del E36 M3 se comenzó a utilizar una nueva generación de sistemas VANOS. La característica especial de estas VANOS es que el ajuste de los valores calculados en la unidad de control del motor puede llevarse a cabo de forma extremadamente rápida. A ello contribuye el incremento de la presión de aceite desde 100 bares para la regulación VANOS. Para ello se utilizan, entre otros, las oscilaciones del colector de admisión para mejorar el llenado de los cilindros. La limitación de la velocidad se llevó a cabo a través de la VANOS.

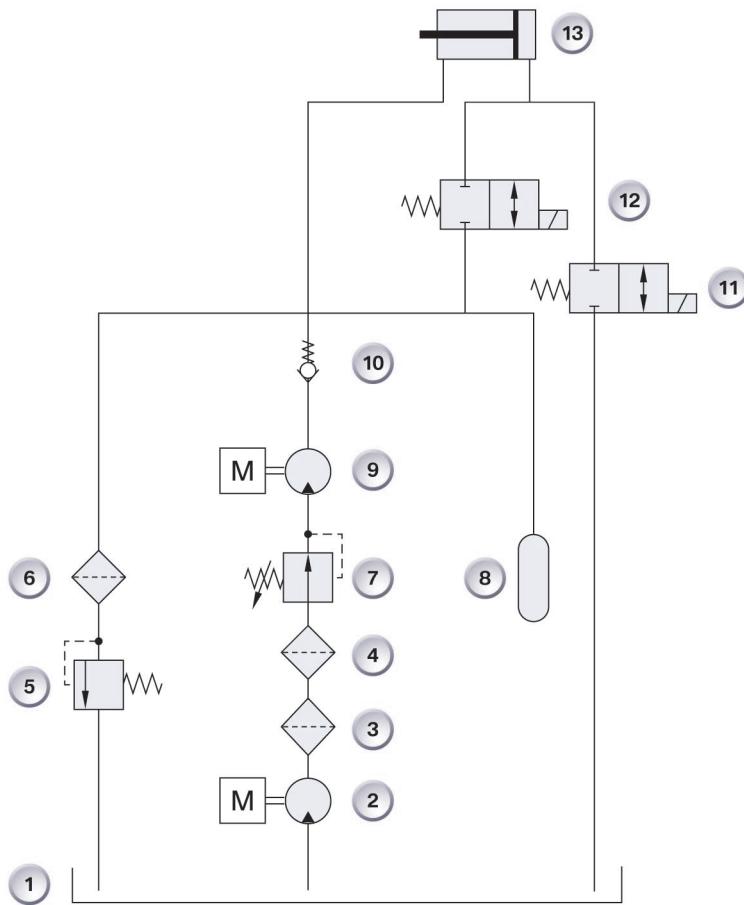
En la VANOS normal, la velocidad de oscilación aproximada es de 200 °KW/s. En la VANOS de alta presión la velocidad aproximada es de 1000 °KW/s a una temperatura del aceite del motor entre 20 y 80° C.

El gráfico muestra la gama de ajuste de la VANOS de admisión. Es muy similar al gráfico de la VANOS de admisión progresiva; en este gráfico no puede representarse la ventaja de la reducción del tiempo de reacción.



32 - Diagrama de los tiempos de distribución del motor S50B30

## Esquema hidráulico



T005-1276

33 - Esquema hidráulico del motor S50B30

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	8	Acumulador de presión
2	Bomba de aceite	9	Bomba de alta presión
3	Filtro de aceite del motor	10	Válvula de retención
4	Tamiz	11	Válvula electromagnética
5	Válvula de limitación de la presión	12	Válvula electromagnética
6	Tamiz	13	Émbolo de regulación de VANOS
7	Válvula de alimentación		

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí a través de un tamiz (4) integrado en una válvula de alimentación (7) continua hasta la bomba de alta presión (9) y la válvula de retención (10).

El aceite que se encuentra bajo una presión aproximada de 100 bares pasa ahora al acumulador de presión (8). El excedente de aceite pasa a través de un tamiz (6) hasta una

válvula de limitación de la presión (5), que limita la presión del aceite a aprox. 100 bares y envía el excedente de aceite al cárter de aceite. El aceite impulsado por la bomba de alta presión pasa al émbolo de regulación de VANOS (13) con el engranaje VANOS y a la válvula electromagnética (11) y (12). El émbolo de regulación VANOS (13) sale tan pronto se acciona la válvula electromagnética (12) y libera la presión de aceite desde 100 bares también en el otro lado del émbolo de regulación VANOS (13).

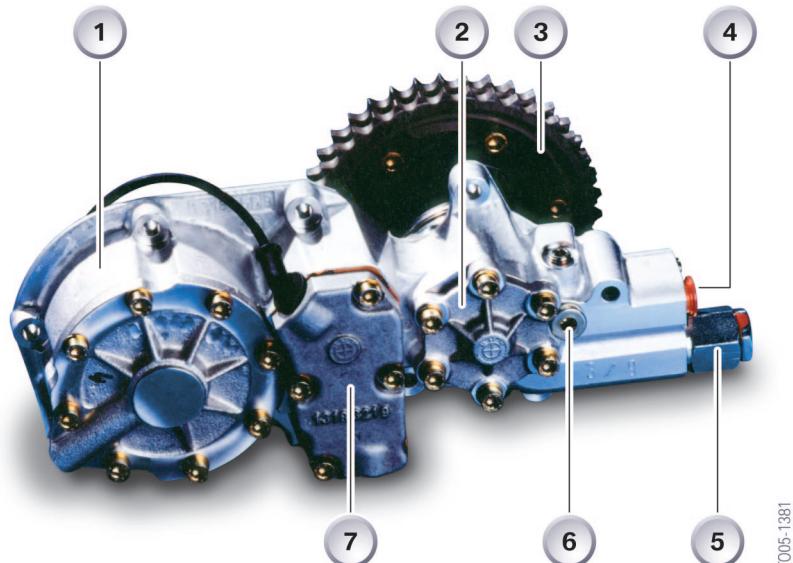
En este caso, el émbolo de regulación VANOS (13) está sometido por ambos lados a una presión de aceite igual por lo que se produce un movimiento de salida solo debido a que las superficies del émbolo son diferentes. El aceite de la cámara más pequeña del émbolo es suministrado al circuito de alta presión. La

comutación de la posición se logra mediante el cierre de la válvula electromagnética (12). Para el movimiento de introducción se abre la válvula electromagnética (11) para conducir el aceite hasta el cárter de aceite.

### Estructura y funcionamiento

Básicamente, la VANOS de admisión de alta presión progresiva tiene las mismas funciones que ya se han descrito para los sistemas VANOS.

Por ejemplo, precisa poca potencia, colabora con el consumo y los gases de escape en primer plano, el calentamiento del catalizador en la fase de calentamiento o la regularidad de marcha en el ralentí.



34 - Unidad VANOS del motor S50B30  
T005-1381

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Bomba de alta presión	5	Válvula de limitación de la presión
2	Engranaje VANOS	6	Tamiz
3	Rueda de cadena del árbol de levas de admisión	7	Bloque de válvulas electromagnéticas
4	Conexión con el acumulador de presión		

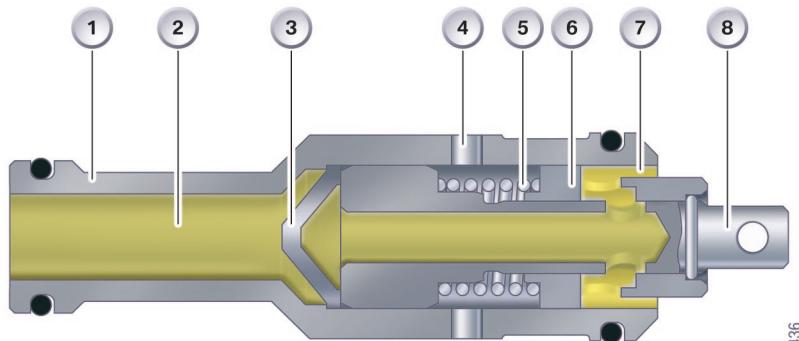
La bomba de alta presión (1) para la generación de una presión de 100 bares se acciona desde el árbol de levas de escape. Consiste en una bomba de émbolo radial.

Una válvula de retención montada tras la bomba de alta presión evita que fluya aceite desde la cámara de alta presión hasta la cámara del pistón mientras ésta no esté

completamente llena. Si esta válvula de retención no funcionara o fallara provocaría fuertes pulsaciones de presión y tendría un efecto negativo sobre la potencia de propulsión de la bomba de alta presión debido a las pérdidas por rozamiento.

A lo largo de toda la gama de presión de aceite del motor, la válvula de alimentación suministra una cantidad constante de aceite y una presión constante del aceite, por lo que antes se denominaba también válvula

reductora de presión. En el motor S50 la válvula se monta desde abajo en la culata. En el motor S54 se encuentra entre la unidad VANOS y la culata.



T005-1436

35 - Válvula de alimentación del motor S54

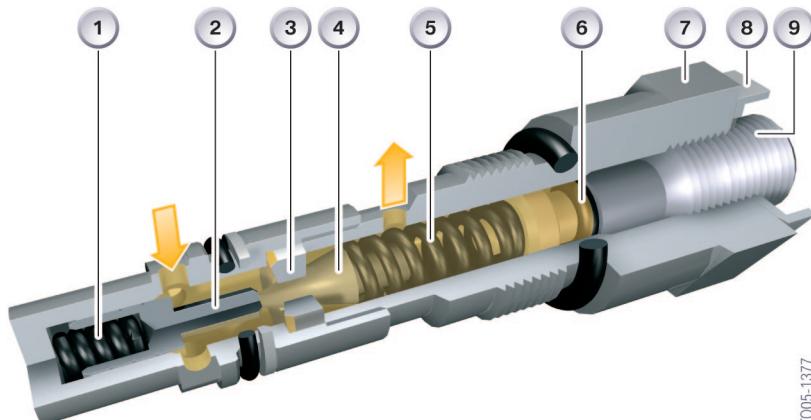
Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Alojamiento de la válvula	5	Muelle de compresión
2	Aceite de motor del filtro de aceite del motor	6	Corredera
3	Tamiz	7	Aceite de motor hacia la bomba de alta presión
4	Diámetro	8	Pistón

El aceite de motor procedente del filtro (2) pasa a través del alojamiento de la válvula (1) hasta el tamiz (3). El tamiz (3) tiene la función de proteger la válvula de alimentación y la bomba de alta presión así como la unidad VANOS de partículas de suciedad más grandes de 80 µm. La válvula de alimentación se enclava del lado izquierdo en la culata y del derecho en la unidad VANOS. El pistón (8) presiona sobre la unidad VANOS. Si solo se precisa una pequeña cantidad de aceite del motor se incrementa la presión del aceite del

motor hacia la bomba de alta presión (7), debido a la mayor presión de aceite, la corredera (6) se desplaza hacia la izquierda contra el muelle de compresión (5) y se reduce la sección transversal entre el pistón (8) y la corredera (6). Ahora solo puede fluir una cantidad reducida de aceite a través de la válvula de alimentación. El orificio (4) para la presión ambiental es necesario para la compensación de presión del movimiento de la corredera (6).

La válvula de limitación de la presión garantiza una presión de aceite de aprox. 100 bares en el sistema. Cuando la presión de aceite es

mayor el excedente de aceite pasa a través del cárter de aceite y se reincorpora al circuito normal de aceite del motor.



T005-1377

36 - Válvula de limitación de la presión del motor S50B30

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Muelle de compresión	6	Junta tórica
2	Pistón de amortiguación	7	Alojamiento
3	Placa de obturación	8	Tuerca de retención
4	Cono de obturación	9	Pistón de ajuste
5	Muelle de compresión		

El aceite transportado por la bomba de alta presión pasa a través de un tamiz hasta la válvula reguladora de la presión. Debajo de la placa de obturación (3) y el cono de obturación (4) existe presión de aceite. Si aumenta la presión de aceite a través de la presión de apertura del cono de obturación (4) éste se desplaza contra el muelle de compresión (5) y el aceite puede fluir a través del espacio entre la placa de obturación (3) y el cono de obturación (4) a través del orificio del alojamiento (7) hasta el cárter de aceite. En el taller se ajusta la presión de apertura a través del pistón de ajuste (9) y se sujetta con la tuerca de retención (8).

## VANOS doble de alta presión progresiva

### Motor S50B32

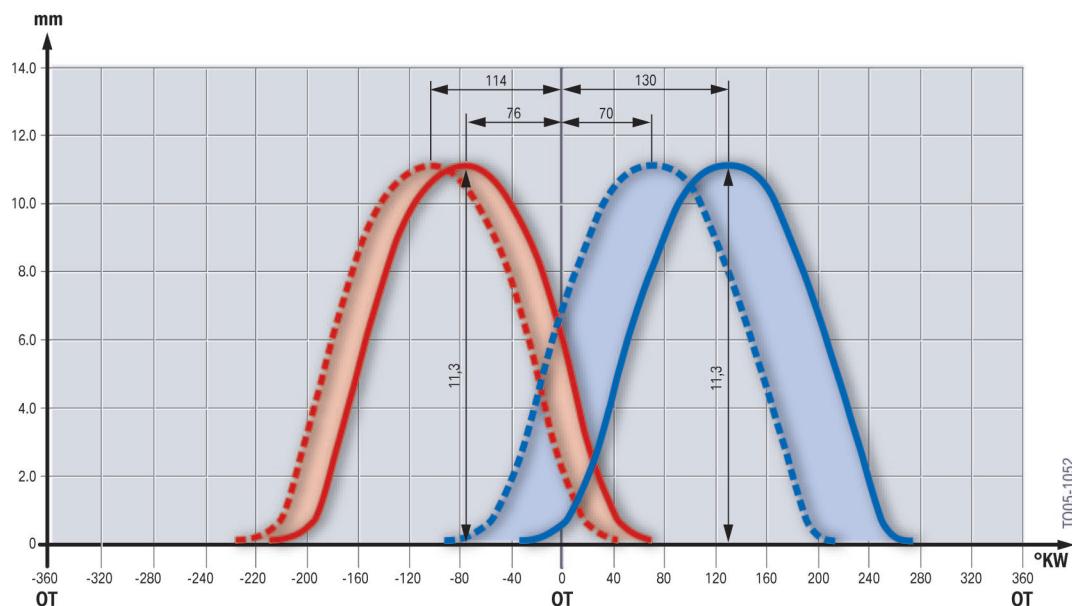
Con el S50B32 se utilizó por primera vez en BMW una VANOS doble. Esta VANOS doble, ligeramente modificada, se utiliza hasta hoy en día en los motores M. Con esta VANOS doble

de alta presión progresiva se adoptan las ventajas de la VANOS de admisión de alta presión progresiva también para el árbol de levas de escape.



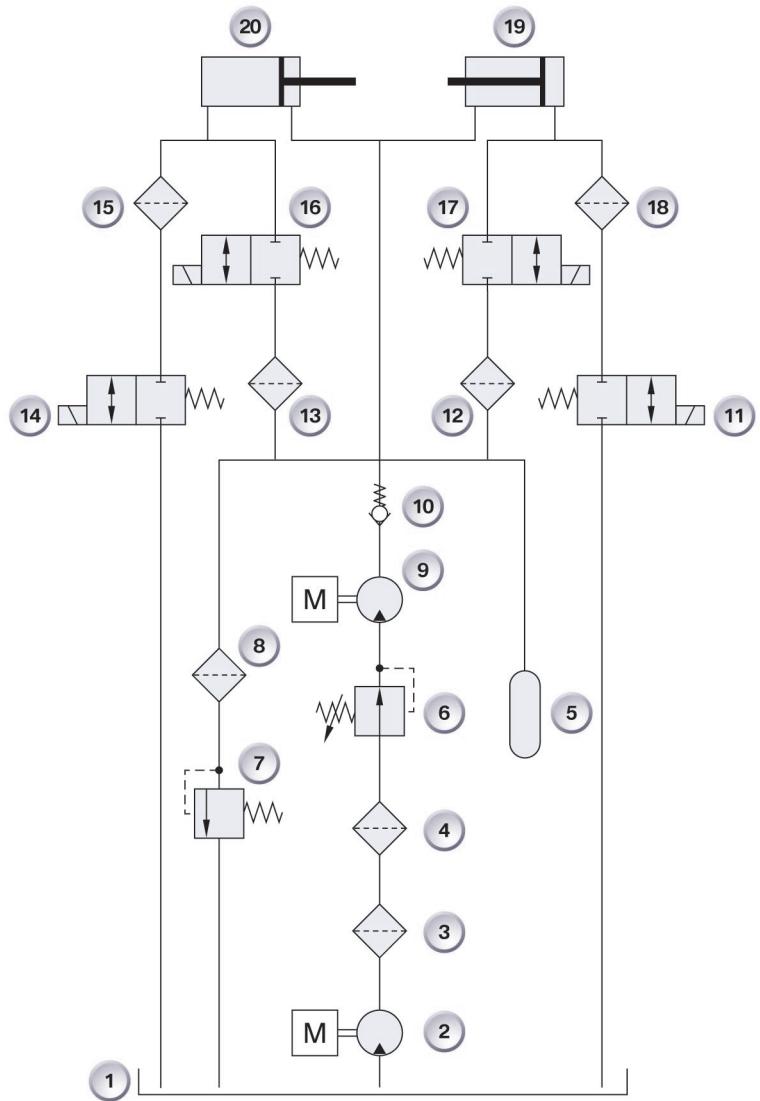
T005-1353

Con el motor S50B32 se utilizó por primera vez en BMW una VANOS doble progresiva. El concepto de la VANOS de alta presión se mantuvo para los motores M y se ha implementado de forma consecuente hasta la actualidad. Todos los motores M actuales están equipados con una VANOS doble de alta presión progresiva. El ajuste de los tiempos de distribución puede realizarse a petición con relación al consumo y los gases de escape o bien a la potencia.



37 - Diagrama de los tiempos de distribución del motor S50B32

## Esquema hidráulico



38 - Esquema hidráulico del motor S50B32

T005-1277

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	11	Válvula electromagnética
2	Bomba de aceite	12	Tamiz
3	Filtro de aceite del motor	13	Tamiz
4	Tamiz	14	Válvula electromagnética
5	Acumulador de presión	15	Tamiz
6	Válvula de alimentación	16	Válvula electromagnética
7	Válvula de limitación de la presión	17	Válvula electromagnética
8	Tamiz	18	Tamiz
9	Bomba de alta presión	19	Émbolo de regulación de VANOS
10	Válvula de retención	20	Émbolo de regulación de VANOS

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí a través de un tamiz (4) integrado en una válvula de alimentación (6) continua hasta la bomba de alta presión (9) y la válvula de retención (10).

En el motor S50B32 la válvula de alimentación (6) se atornilla desde abajo en la culata.

El aceite que se encuentra bajo una presión aproximada de 100 bares pasa al acumulador de presión (5). El excedente de aceite pasa a través del tamiz (8) hasta la válvula de limitación de la presión (7), que limita la presión del aceite a aprox. 100 bares y envía el excedente de aceite al cárter de aceite. El aceite impulsado por la bomba de alta presión pasa al émbolo de regulación de VANOS (19) y (20) con el engranaje VANOS al tamiz (12) y (13) y continua hasta la válvula electromagnética (16) y (17).

El émbolo de regulación VANOS (19) sale tan pronto se acciona la válvula electromagnética (17) y libera la presión de aceite desde 100

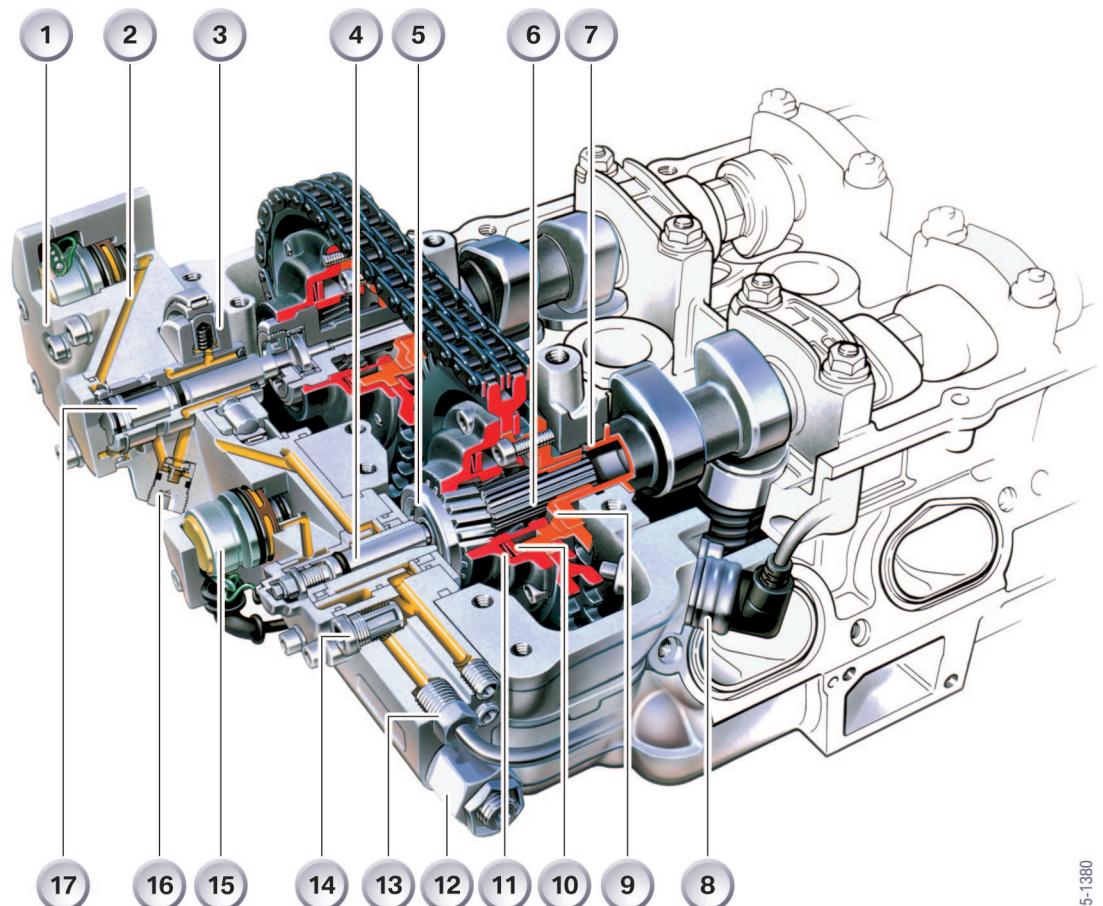
baires también en el otro lado del émbolo de regulación VANOS.

El émbolo de regulación VANOS (20) sale tan pronto se acciona la válvula electromagnética (16) y libera la presión de aceite desde 100 bares también en el otro lado del émbolo de regulación VANOS.

En este caso, el émbolo de regulación VANOS está sometido por ambos lados a una presión de aceite igual por lo que se produce un movimiento de salida solo debido a que las superficies del émbolo son diferentes. El aceite de la cámara más pequeña del émbolo es suministrado al circuito de alta presión. La conmutación de la posición se logra mediante el cierre de la válvula electromagnética (17) o la (16). Para el movimiento de introducción el aceite se conduce a través del tamiz (18) hasta la válvula electromagnética (11) o a través del tamiz (15) hasta la válvula electromagnética (14) y hasta el cárter de aceite.

La regulación del árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento



39 - VANOS del motor S50B32

305-1380

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Bloque de válvulas electromagnéticas del VANOS de escape	10	Arandela de tope
2	Canal del aceite	11	Resorte de platillo
3	Bomba de alta presión	12	Válvula de limitación de la presión
4	Cámara de presión de la variación hacia retardo	13	Conexión del acumulador de presión
5	Émbolo de regulación de VANOS	14	Tamiz
6	Eje dentado	15	Válvula electromagnética
7	Diámetro	16	Válvula de presión
8	Sensor del árbol de levas de admisión	17	Émbolo de regulación de VANOS
9	Casquillo dentado		

Esta VANOS doble de alta presión progresiva fue el desarrollo posterior a la VANOS de admisión de alta presión progresiva. En la vista cortada se aprecia con claridad que el árbol de levas de escape está equipado con un engranaje similar al del árbol de levas de admisión. La lubricación del engranaje

VANOS es idéntica a la del engranaje del motor S54B32 y se describe con detalle en la explicación del motor S54B32.

⚠ El tamiz para la válvula de limitación de la presión se monta por separado y debe someterse al mantenimiento indicado en las instrucciones de servicio. ◀

## **Motor S54**

La VANOS del motor M54 se ha optimizado aún más. Las válvulas magnéticas se reúnen en un bloque de válvulas y están estampados en éste.

Las piezas eléctricas de las válvulas magnéticas también se unen en un componente y se atornillan con 4 tornillos al bloque de válvulas.

El resultado de la unión de ambos componentes es el bloque de válvulas electromagnéticas.

El bloque de válvulas electromagnéticas también se une mediante cuatro tornillos con la unidad de regulación.

Debido a cuestiones técnicas del sistema, la presión de aceite para la VANOS de alta presión se incremento de 100 a 115 bares.

### **Esquema hidráulico**

El esquema hidráulico del motor S54B32 es igual que el del motor S50B32. Únicamente se ha eliminado la válvula de retención tras la bomba de alta presión.

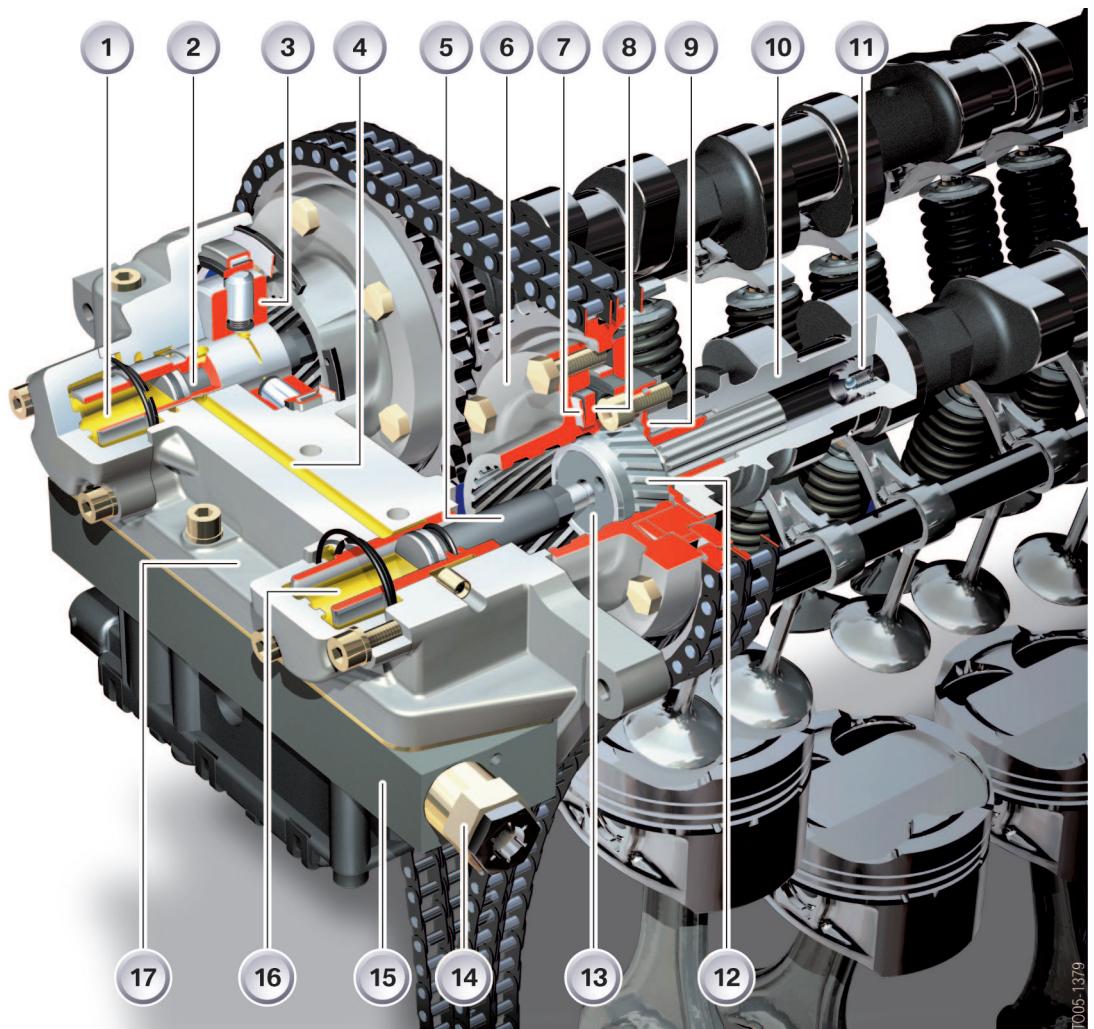
El tamiz para la válvula de limitación de la presión se coloca ahora directamente sobre esta válvula y no es preciso cambiarlo.

La válvula de alimentación del motor S54B32 se encuentra entre la VANOS y la culata. Se combina con un tamiz para mantener la zona de alta presión limpia de impurezas.

### **Lubricación del engranaje VANOS a modo de ejemplo en el motor S54**

Con el fin de que la VANOS funcione de la forma más silenciosa posible se lubrica con aceite del circuito de aceite. A través de un orificio en el primer cojinete del árbol de levas el aceite accede al árbol de levas y al engranaje VANOS.

Si la VANOS se ajusta ahora en servicio con alta presión, el aceite que se encontrara en el árbol de levas evitaría la regulación del pistón que sale. Para que esto no ocurra, el árbol de levas dispone de una válvula de sobrepresión con una presión de apertura de 4,5 bares. Esta válvula de sobrepresión se abre cuando la presión de aceite alcanza 4,5 bares y permite que el aceite salga hacia la parte trasera del árbol de levas. El árbol de levas está abierto en la parte trasera y en los orificios de alineación. De este modo el aceite se reincorpora al circuito de aceite.



40 - VANOS del motor S54B32

T005-1379

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cámara de presión de la variación hacia retardó	10	Árbol de levas de admisión
2	Émbolo de regulación de VANOS	11	Válvula de sobrepresión
3	Bomba de alta presión	12	Eje dentado
4	Canal del aceite	13	Cojinete de agujas axial
5	Émbolo de regulación de VANOS	14	Válvula de limitación de la presión
6	Engranaje VANOS	15	Bloque de válvulas
7	Resorte de platillo	16	Cámara de presión de la variación hacia avance
8	Arandela de tope	17	Unidad actuadora
9	Casquillo dentado		

## **Motor S62**

Para el motor S62 debido al concepto de motor en V han sido necesarias dos unidades VANOS dobles de alta presión progresivas.

El principio de funcionamiento de la VANOS del S62 es igual que el de la VANOS del S50. Ambas unidades VANOS son muy parecidas.

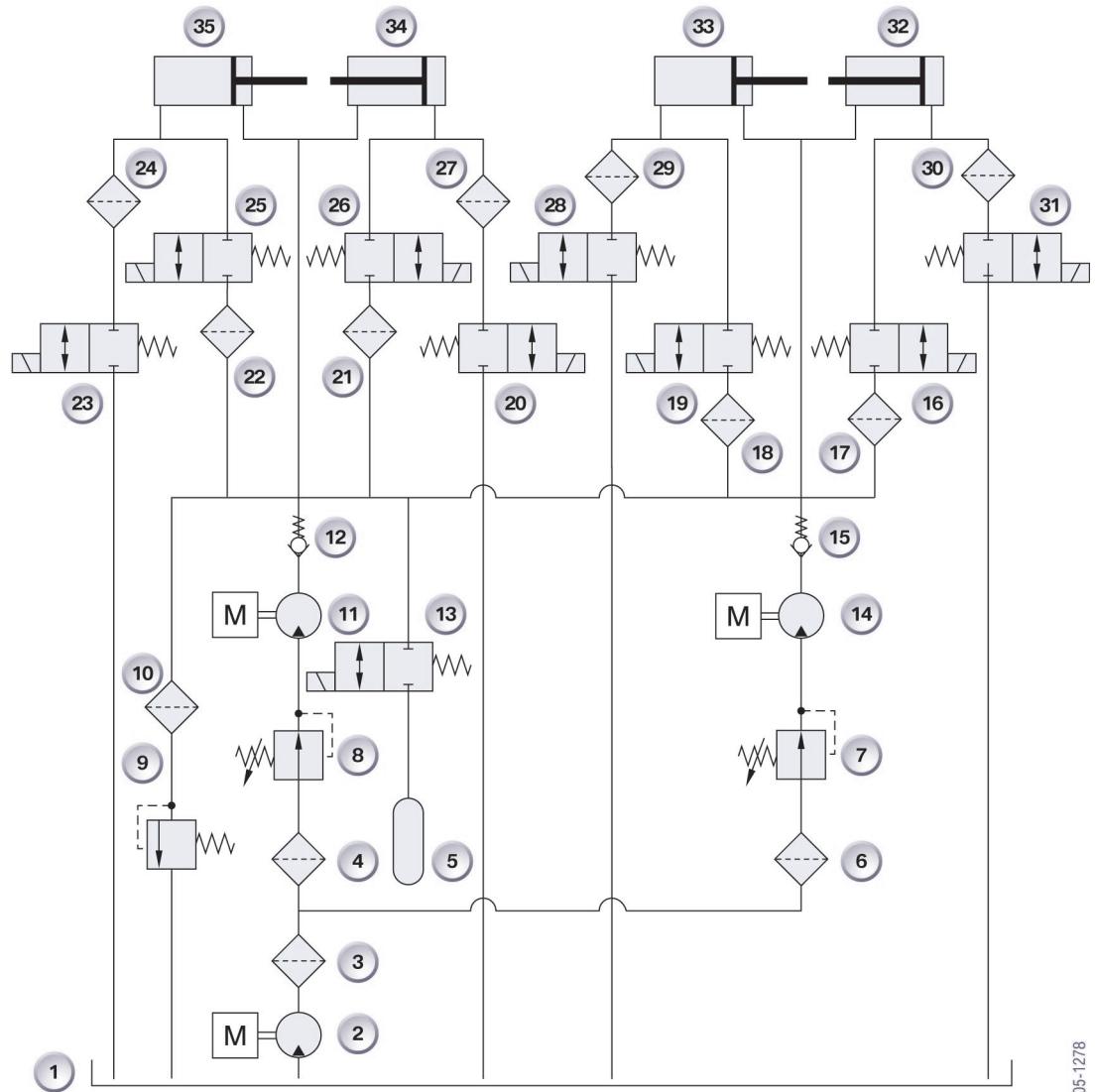
El grupo hidráulico VANOS tiene un nuevo diseño. Dispone de una unidad de válvulas central con cuatro válvulas electromagnéticas en el centro. El accionamiento de la bomba de

alta presión se produce en el S62 desde el árbol de levas de admisión. En el motor S50 se acciona la bomba de alta presión desde el árbol de levas de escape.

La limitación de la velocidad no se realiza desde la VANOS sino a través de las válvulas de admisión.

La presión de aceite para la VANOS de alta presión es de aprox. 115 bares.

## Esquema hidráulico



41 - Esquema hidráulico del motor S62B50

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	19	Válvula electromagnética
2	Bomba de aceite	20	Válvula electromagnética
3	Filtro de aceite del motor	21	Tamiz
4	Tamiz	22	Tamiz
5	Acumulador de presión	23	Válvula electromagnética
6	Tamiz	24	Tamiz
7	Válvula de alimentación	25	Válvula electromagnética
8	Válvula de alimentación	26	Válvula electromagnética
9	Válvula de limitación de la presión	27	Tamiz
10	Tamiz	28	Válvula electromagnética
11	Bomba de alta presión	29	Tamiz

<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>	<b>Índice</b>	<b>Explicación</b>
12	Válvula de retención	30	Tamiz
13	Válvula de bloqueo del acumulador de presión	31	Válvula electromagnética
14	Bomba de alta presión	32	Émbolo de regulación de VANOS
15	Válvula de retención	33	Émbolo de regulación de VANOS
16	Válvula electromagnética	34	Émbolo de regulación de VANOS
17	Tamiz	35	Émbolo de regulación de VANOS
18	Tamiz		

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí se bifurca en el banco de cilindros 1 y el banco de cilindros 2. A través de un tamiz (4) montado en la válvula de alimentación pasa a esta válvula (8). Desde la bomba de alta presión (11) y la válvula de retención (12) el aceite bajo presión accede a través de la válvula de bloqueo del acumulador de presión (13) montada en el acumulador de presión (5) o directamente al émbolo de regulación VANOS (35) y, a través del tamiz (22) hasta la válvula electromagnética (25).

El exceso de aceite se conduce a través de un tamiz (10) hasta la válvula de limitación de la presión (9) en el cárter de aceite (1).

El émbolo de regulación (35) sale tan pronto se acciona la válvula electromagnética (25) y libera la presión de aceite desde 115 bares también en el otro lado del émbolo de regulación VANOS.

En este caso, el émbolo de regulación VANOS está sometido por ambos lados a una presión de aceite igual por lo que el correspondiente movimiento de salida solo se produce debido a que las superficies del émbolo son diferentes. El aceite de las cámaras más pequeñas del émbolo es suministrado al circuito de alta presión. La conmutación de la posición se logra mediante el cierre de la válvula electromagnética (25).

Para los movimientos de introducción, el aceite pasa a través del tamiz (24) hacia la válvula electromagnética (23) del cárter de aceite (1).

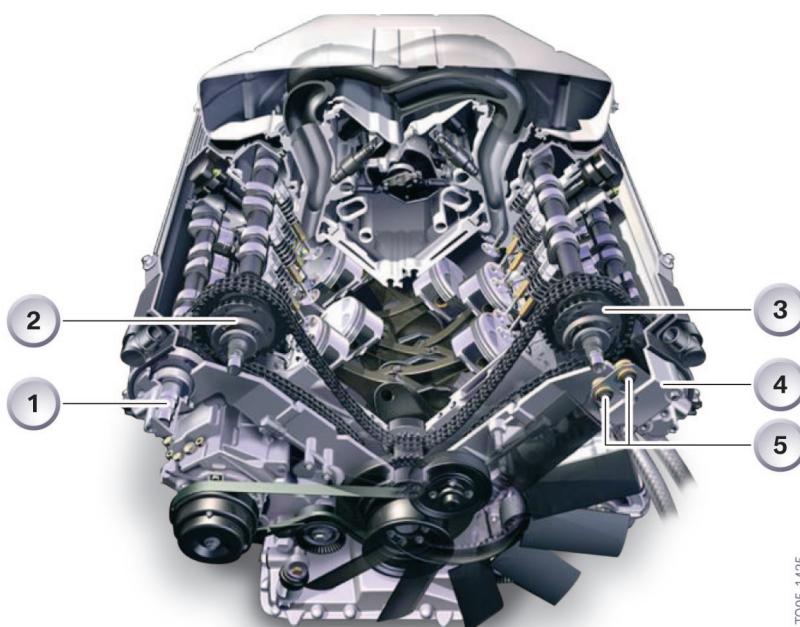
La regulación de cada árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento

La válvula de bloqueo del acumulador de presión tiene la función de mantener la presión del aceite en el acumulador de presión cuando el motor está detenido. Esto permite abrir la válvula al arrancar el motor y suministrar presión de aceite al sistema.

Si no dispusiera de esta válvula, debido a la falta de presión en el sistema podrían producirse ruidos de tableteo de la VANOS durante los primeros 3 a 7 segundos.

La figura siguientes muestra la estructura de la VANOS del motor S62.



42 - Motor S62

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Émbolo de regulación de VANOS	4	Unidad VANOS
2	Engranaje VANOS	5	Válvulas magnéticas
3	Engranaje VANOS		

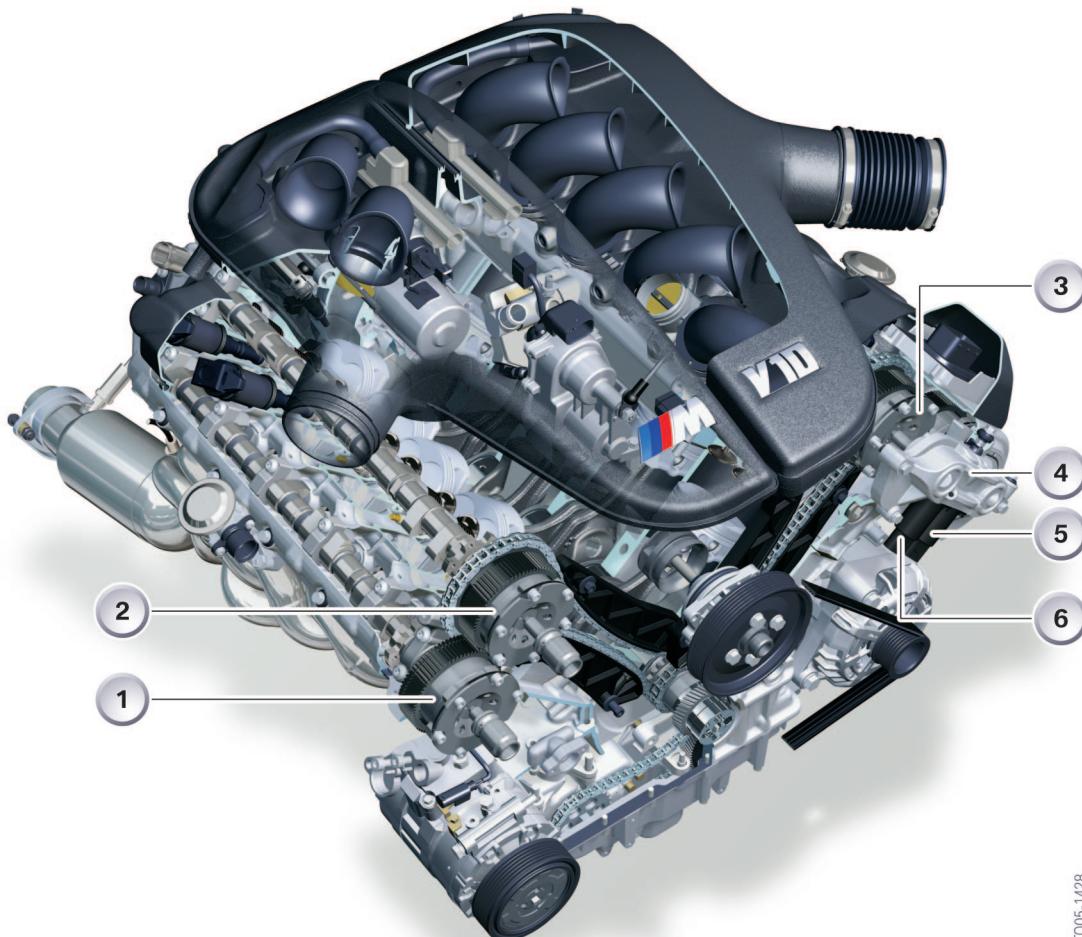
## Motor S85

La VANOS del motor S85 se acciona con presión de aceite de 80 bares. Las válvulas electromagnéticas distribuidoras 2/2 se han sustituido por válvulas electromagnéticas distribuidoras 3/2 (válvulas proporcionales). De este modo solo se necesita una válvula electromagnética por unidad VANOS.

A diferencia de las primeras, las válvulas proporcionales ofrecen tiempos de

distribución más cortos y mayor seguridad de servicio.

Solo se monta una bomba de alta presión, accionada directamente por el cigüeñal. El aceite pasa a través de dos tuberías de presión a las dos unidades de regulación VANOS y al acumulador de presión.

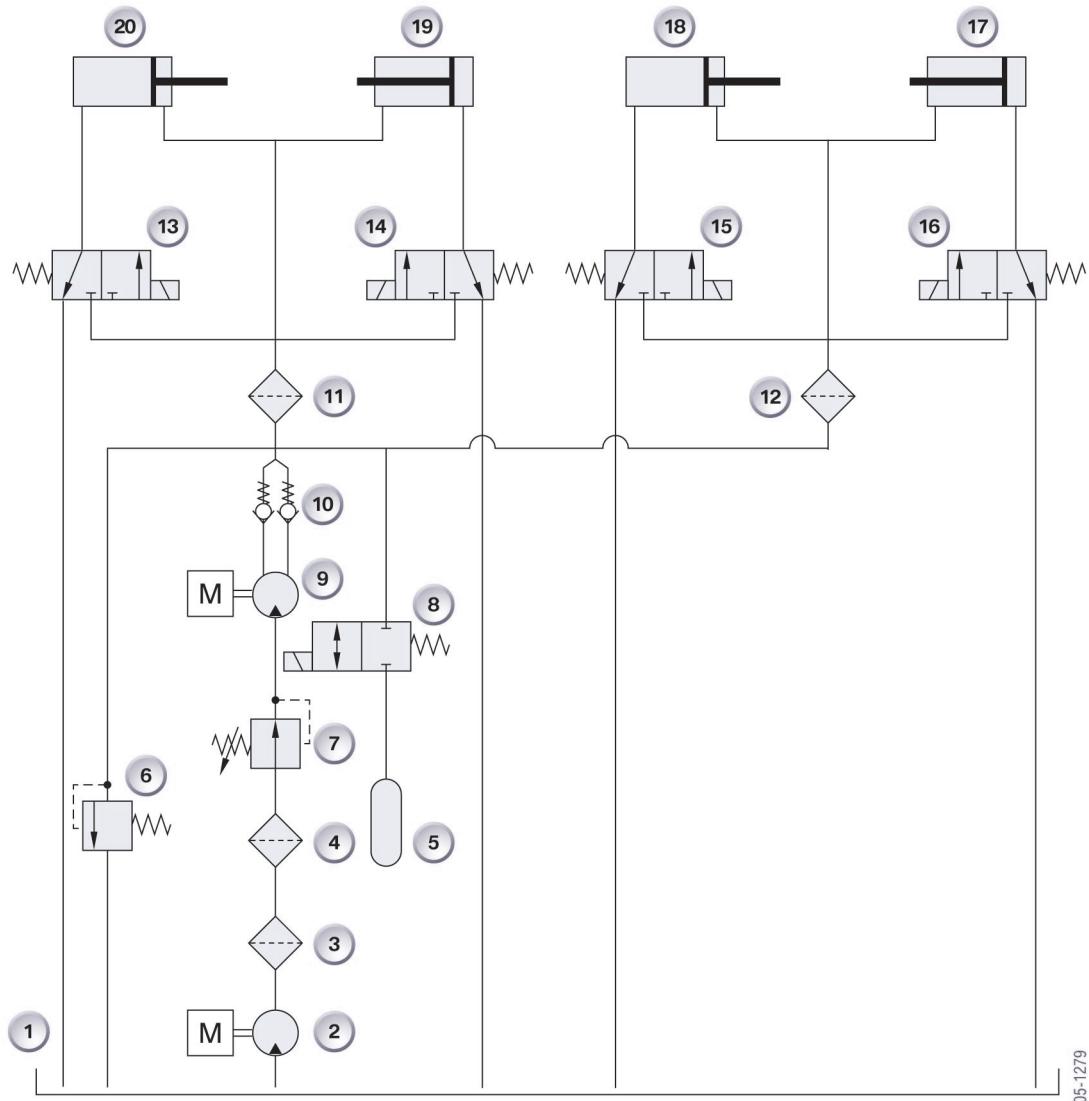


T005-1428

43 - Motor S85

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Engranaje VANOS	4	Unidad VANOS
2	Engranaje VANOS	5	Válvula electromagnética
3	Engranaje VANOS	6	Válvula electromagnética

## Esquema hidráulico



44 - Esquema hidráulico del motor S85B50

T005-1279

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cárter de aceite	11	Tamiz
2	Bomba de aceite	12	Tamiz
3	Filtro de aceite del motor	13	Válvula electromagnética
4	Tamiz	14	Válvula electromagnética
5	Acumulador de presión	15	Válvula electromagnética
6	Válvula de limitación de la presión	16	Válvula electromagnética
7	Válvula de alimentación	17	Émbolo de regulación de VANOS
8	Válvula de bloqueo del acumulador de presión	18	Émbolo de regulación de VANOS
9	Bomba de alta presión	19	Émbolo de regulación de VANOS
10	Válvula de retención 2x	20	Émbolo de regulación de VANOS

El circuito de aceite de la VANOS avanza desde el cárter de aceite (1) a través de la bomba de aceite (2) hasta el filtro de aceite del motor (3) y desde allí, a través de un tamiz (4) que se encuentra en el orificio de introducción de aceite de la placa de bancada antes de la bomba de alta presión, hasta la válvula de alimentación (7), hacia la bomba de alta presión (9) y hacia ambas válvulas de retención (10), que separan ambas cámaras de presión entre sí.

El aceite bajo presión accede a través de la válvula de bloqueo del acumulador de presión (8) montada en el acumulador de presión (5) o por separado a cada banco de cilindros a través del tamiz (12) hasta el émbolo de regulación VANOS (17) y hasta la válvula electromagnética (16).

El exceso de aceite se conduce hasta la válvula de limitación de la presión (6), que limita la presión de aceite a aprox. 80 bares, y se vacía en el cárter de aceite (1).

Si la válvula electromagnética (16) no está excitada, solo se suministra presión de aceite

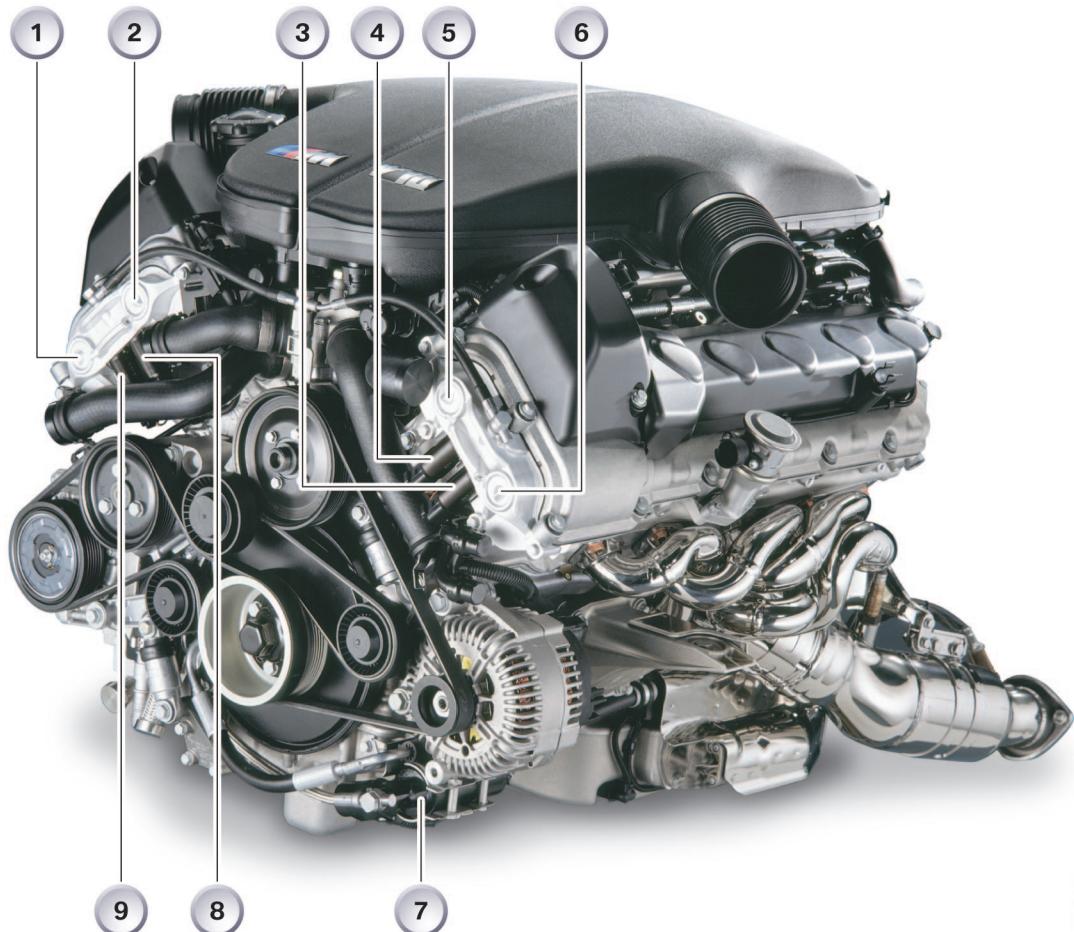
a la cámara pequeña del pistón y el émbolo de regulación VANOS (17) se introduce.

Si la válvula electromagnética (16) se acciona por completo, el émbolo de regulación VANOS (17) sale porque la presión de aceite de 80 bares actúa sobre ambos lados del émbolo y las superficies son muy diferentes. El aceite de la cámara más pequeña del émbolo en cada caso es suministrado al circuito de alta presión.

Con el fin de mantener una posición definida se acciona la válvula electromagnética (16) y se libera el flujo hacia el lado grande del émbolo de regulación VANOS dependiente del accionamiento. De este modo desciende la presión de aceite en el lado grande del émbolo de regulación VANOS y así la relación de fuerzas de ambos lados del émbolo entre sí. La posición del émbolo de regulación VANOS se mantiene.

La regulación de cada árbol de levas se lleva a cabo mediante un engranaje VANOS con dentado oblicuo.

## Estructura y funcionamiento



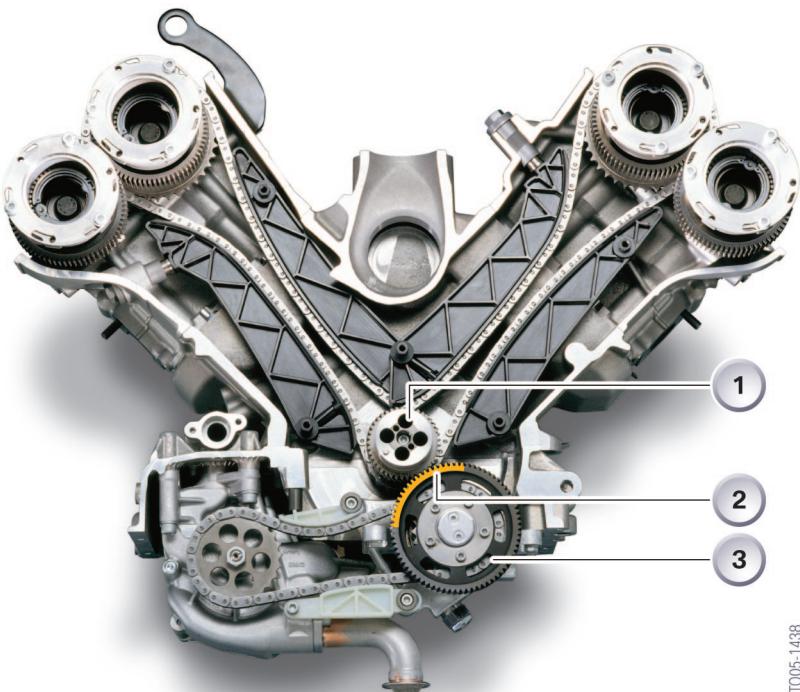
45 - Motor S85B50

T005-1382

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	VANOS de escape	6	VANOS de escape
2	VANOS de admisión	7	Acumulador de alta presión
3	Válvula electromagnética	8	Válvula electromagnética
4	Válvula electromagnética	9	Válvula electromagnética
5	VANOS de admisión		

El suministro de aceite de la bomba de alta presión se lleva a cabo a través de orificios en la placa de bancada. En el orificio de transición se monta un tamiz que protege la bomba de alta presión y los componentes de la VANOS de partículas de suciedad más grandes de 80 µm.

La bomba de alta presión es una bomba de pistón radial con 5 pistones de bomba. El accionamiento tiene lugar mediante ruedas dentadas directamente del cigüeñal.



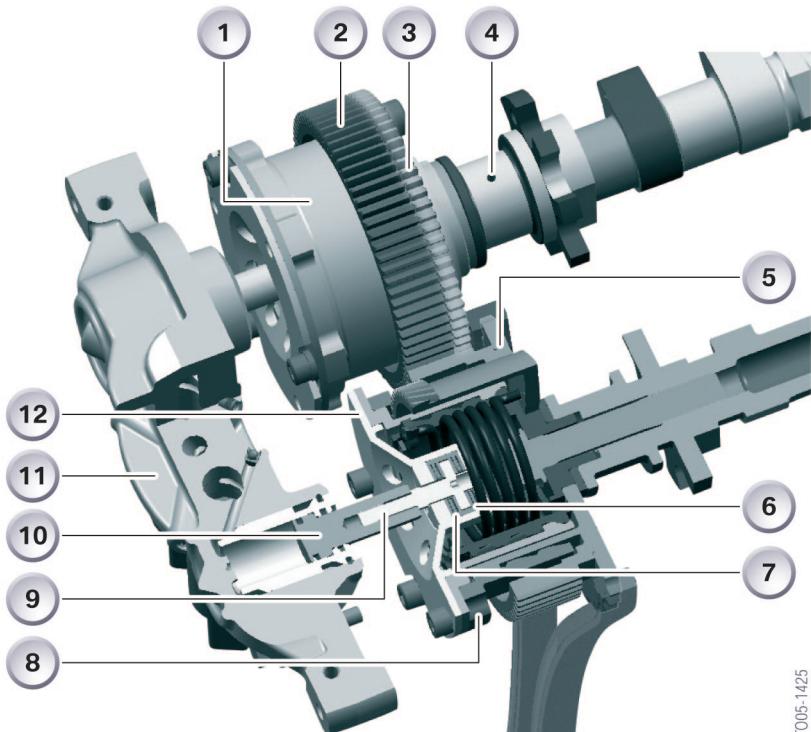
T005-1438

46 - Mecanismo de cadenas con bomba de alta presión

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cigüeñal con rueda dentada de accionamiento	3	Rueda dentada de la bomba de alta presión
2	Pieza con recubrimiento		

⚠ Para evitar los ruidos de dentado, la rueda dentada de la bomba de alta presión (3) no debe tener juego con el cigüeñal (1) durante el montaje con la pieza recubierta (2). Debido al rascado del recubrimiento que tiene lugar durante el servicio se establece por sí mismo el juego de dentado correcto. ◀

Una válvula de alimentación ya conocida de los sistemas VANOS de alta presión proporciona también aquí toda la gama de presión de aceite del motor para el suministro de una cantidad constante de aceite y de presión de aceite antes de la bomba de alta presión.



T005-1425

47 - Unidad VANOS

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Engranaje VANOS	7	Cojinete de agujas axial
2	Rueda dentada 1	8	Casquillo exterior
3	Rueda dentada 2	9	Vástago de émbolo
4	Diámetro	10	Émbolo de regulación de VANOS
5	Rueda de accionamiento	11	Unidad VANOS
6	Cojinete de agujas axial	12	Carcasa del cojinete axial

Las unidades VANOS del lado de admisión se accionan en cada caso desde el cigüeñal a través de una cadena de distribución propia. El accionamiento del lado de escape queda garantizado a través de un dentado de las unidades VANOS de los lados de escape y de admisión.

El árbol de levas de admisión y el árbol de levas de escape giran inversamente debido a la conexión de los piñones, por ello tiene lugar el ajuste de admisión en dirección avance y el ajuste de escape en dirección retraso.

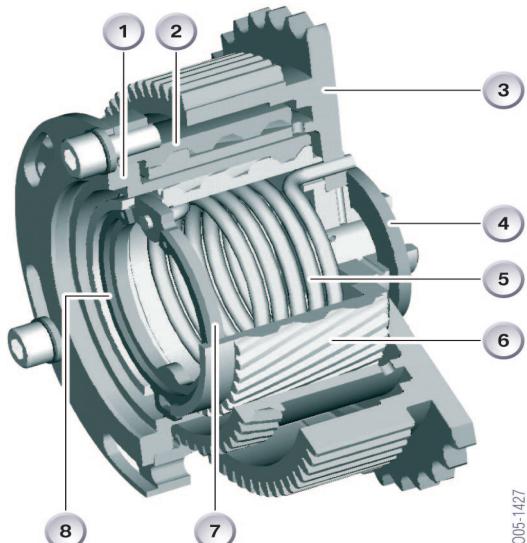
Para que no se produzcan ruidos del dentado en las unidades VANOS la rueda dentada del accionamiento del árbol de levas de escape tiene dos piezas. Ambas ruedas dentadas (2) y

(3) se giran entre sí mediante una chaveta de forma que en todos los estados de carga ambos flancos de los dientes de las ruedas (2) y (3) siempre estén en contacto con la rueda dentada de admisión de la rueda de accionamiento (5).

El movimiento del émbolo de regulación VANOS (10) se transmite a través de un vástago de émbolo (9) hasta el engranaje VANOS. El vástago de émbolo (9) se encuentra en la carcasa axial (12) recubierto con los cojinetes de agujas axiales (6) y (7), ya que el engranaje VANOS se gira cuando está en servicio y la unidad de regulación permanece fija con el émbolo de regulación VANOS (10).

La figura siguientes muestra la estructura del engranaje VANOS del árbol de levas de admisión. El cojinete de la rueda de accionamiento (6) está atornillado con un tornillo central con el árbol de levas. El cojinete de la rueda de accionamiento (6) posee un dentado oblicuo en la parte exterior. La rueda de accionamiento (3) se acciona desde la cadena de distribución y se asienta de forma móvil sobre el cojinete de la rueda (6). Los orificios para el aceite en el cojinete e la rueda de accionamiento proporcionan la lubricación entre este cojinete y la rueda de accionamiento, así como el engranaje VANOS completo. Sobre la rueda de accionamiento también se encuentra el dentado para accionar la rueda de accionamiento del árbol de levas de escape. La rueda de accionamiento (3) también posee un dentado oblicuo en el casquillo interior. Sobre el dentado oblicuo de la rueda de accionamiento actúa un dentado oblicuo del manguito exterior (2). Sobre el dentado oblicuo del cojinete de la rueda de accionamiento (6) actúa un manguito interior (1). Los manguitos interior y exterior están atornillados entre sí y los mueve el émbolo de regulación VANOS. Al extraerse o introducirse los manguitos interior y exterior se gira la rueda de accionamiento respecto a su cojinete.

Para la posición básica se monta un muelle de torsión (5), que devuelve el engranaje VANOS en estado descargado hasta la posición básica ilustrada. Para la fijación del muelle de torsión (5) se han previsto una sujeción elástica (7) y un anillo de retención (8).



T005-147

48 - Corte del engranaje VANOS del motor S85

#### Índice Explicación

1	Casquillo interior
2	Casquillo exterior
3	Rueda de accionamiento
4	Arandela
5	Resorte de torsión
6	Cojinete de la rueda de accionamiento
7	Sujeción elástica
8	Anillo de retención

Como en los otros sistemas VANOS de alta presión, los émbolos de regulación tienen la estructura de cilindros de doble acción.



# Indicaciones para el mantenimiento VANOS

## Vista general del sistema

### VANOS de admisión negro/blanco

#### Motor M50TU

⚠ El MS40.1 puede diagnosticar los errores siguientes:

- Señalización de posición del árbol de levas de admisión

- Error de etapa final
- Cortocircuito hacia positivo o hacia negativo
- Interrupción de la linea ◀

### VANOS de admisión progresiva

#### Motor M62TU

⚠ El tornillo de fijación central de la unidad VANOS al árbol de levas tiene rosca a la izquierda.

En el funcionamiento de emergencia las válvulas magnéticas no reciben corriente. Los áboles de levas de admisión se encuentran entonces en la posición de "retardo". ◀

### VANOS doble progresiva

#### Motor M52TU

⚠ En el funcionamiento de emergencia las válvulas magnéticas no reciben corriente. El árbol de levas de admisión permanece en la posición de "retardo" y el árbol de levas de escape en la de "avance". ◀

de los lados de admisión y de escape son diferentes y se distinguen gracias a estas marcas. En la unidad VANOS del lado de escape se lee la inscripción "AUS OUT".

#### Motor N42/N52

⚠ Las chapas de sujeción no deben deformarse, observar el Manual de reparaciones. ◀

Esta unidad VANOS se utiliza en diferentes versiones con distintos motores. Ópticamente, las unidades VANOS casi no se distinguen entre sí, por lo que es preciso comprobar el número de pieza.

Un montaje incorrecto puede provocar daños fatales en el motor ◀

⚠ Las unidades VANOS de los áboles de levas de admisión y de escape tienen diferentes recorridos de regulación. Por este motivo no deben confundirse, ya que de lo contrario pueden provocarse daños en el motor debido a la superposición de las válvulas. Por esto, en la el panel frontal de la unidad VANOS se encuentra la inscripción "AUS/EX" o "EIN/IN". ◀



T005-1336

1 - Unidad VANOS

⚠ En el lado frontal puede leerse con claridad la inscripción "EIN IN". Las unidades VANOS

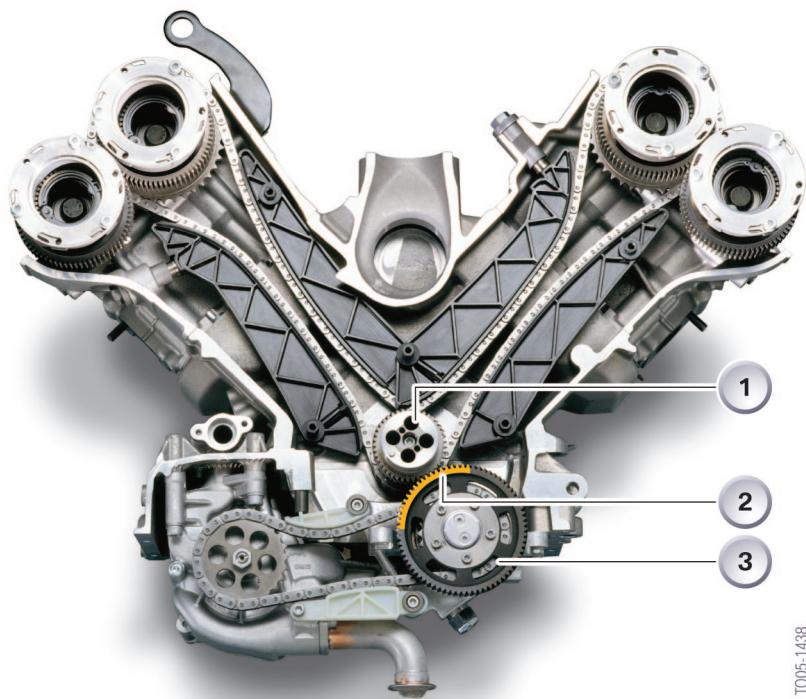
## VANOS doble de alta presión progresiva

### Motor S50B32

⚠ El tamiz para la válvula de limitación de la presión se monta por separado y debe

someterse al mantenimiento indicado en las instrucciones de servicio. ◀

### Motor S85



T005-1438

2 - Mecanismo de cadenas con bomba de alta presión

Índice	Explicación	Índice	Explicación
1	Cigüeñal con rueda dentada de accionamiento	3	Rueda dentada de la bomba de alta presión
2	Pieza con recubrimiento		

⚠ Para evitar los ruidos de dentado, la rueda dentada de la bomba de alta presión (3) no debe tener juego con el cigüeñal (1) durante el montaje con la pieza recubierta (2). Debido al rascado del recubrimiento que tiene lugar durante el servicio se establece por sí mismo el juego de dentado correcto. ◀

# Resumen VANOS

## Cuestiones a recordar

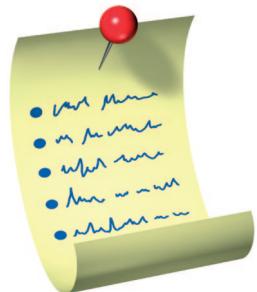
En las siguientes tablas se resume la información más importante sobre el tema Fundamentos del motor Sistemas VANOS.

La relación pretende transmitir los contenidos de esta información de producto de un modo compacto, permitiendo además una nueva comprobación de los conocimientos.

### Modelos



BMW utiliza la VANOS desde 1992. Hasta la fecha, todos los motores de gasolina están provistos de una VANOS doble.



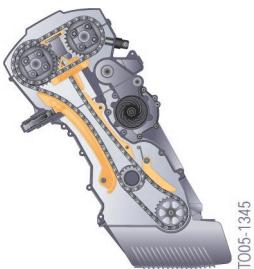
Observaciones para el día a día en teoría y práctica.

### Introducción



Desde el 3/15 de 1929 con el motor DA1, el número de revoluciones nominal medio se ha incrementado desde 3000 r.p.m. hasta las 6200 r.p.m. actuales. En la actualidad, la VANOS doble progresiva forma parte del equipamiento estándar de los motores de gasolina BMW, y se cuenta entre los mayores avances técnicos que ofrece el mercado mundial de la tecnología del motor.

### Funcionamiento del accionamiento de válvulas



El motor M50 fue la base de salida para la utilización de la primera VANOS. Se utiliza la conocida estructura de mecanismo de cadenas entre el cigüeñal y el árbol de levas.

### Sistemas VANOS de BMW



En BMW se han desarrollado hasta la fecha cinco sistemas VANOS diferentes. Se trata de la VANOS de admisión negro/blanco, la VANOS de admisión progresiva, la VANOS doble progresiva, la VANOS de admisión de alta presión progresiva y la VANOS doble de alta presión progresiva.

## VANOS de admisión negro/blanco



T005-1349

La VANOS de admisión negro/blanco fue el primer sistema VANOS utilizado por BMW. Como su propio nombre indica solo eran posibles dos posiciones en el árbol de levas de admisión. Con la VANOS se logra un mejor ralentí, una reducción de contaminantes en los gases de escape y un ahorro en el consumo de combustible. Esta ventajas se han ido aprovechando cada vez más en las subsiguientes generaciones de VANOS. Para la regulación del árbol de levas se ha utilizado un engranaje VANOS.

## VANOS de admisión progresiva



T005-1350

Con la VANOS de admisión progresiva, el desarrollo de la VANOS logró una mejora en lo referente al grado de libertad de la regulación del árbol de levas de admisión. El funcionamiento del motor mejoró aún más y las disposiciones vigentes sobre gases de escape se respetaron en mayor medida. Se logró un montaje mas sencillo ya que se utilizó por primera vez un engranaje VANOS. Este engranaje VANOS no podía desmontarse.

## VANOS doble progresiva



T005-1351

Con la VANOS doble progresiva se introdujo el ajuste variable de los árboles de levas de admisión y de escape, aún vigente en la actualidad. Las ventajas como el incremento del par, la mejora del ralentí, la reducción de las emisiones de escape y la reducción del consumo de combustible se hicieron aún mayores.

## VANOS de admisión de alta presión progresiva



T005-1415

En la misma época en que se introdujo la VANOS de admisión negro/blanco se desarrolló también para los motores M la VANOS de admisión de alta presión progresiva. La ventaja de la regulación de alta presión es el tiempo de ajuste extremadamente corto. Esto permite una regulación mejor y más precisa en comparación con la VANOS normal. En los vehículos con VANOS de admisión de alta presión progresiva, la limitación de la velocidad tiene lugar a través de la VANOS.

## VANOS doble de alta presión progresiva



Con el motor S50B32 se utilizó por primera vez en BMW una VANOS doble progresiva. El concepto de la VANOS de alta presión se mantuvo para los motores M y se ha implementado de forma consecuente hasta la actualidad. Todos los motores M actuales están equipados con una VANOS doble de alta presión progresiva. El ajuste de los tiempos de distribución puede realizarse a petición con relación al consumo y los gases de escape o bien a la potencia.



# Preguntas de test

## VANOS

### Catálogo de preguntas

En este apartado puede examinar los conocimientos adquiridos.

Se plantean preguntas sobre el tema VANOS tratado.

#### 1. ¿Qué sistemas VANOS conoce?

- VANOS de admisión de alta presión negro/blanco
- VANOS de admisión de alta presión progresiva
- VANOS doble de alta presión progresiva
- VANOS de admisión negro/blanco
- VANOS doble progresiva
- VANOS de admisión progresiva
- VANOS doble negro/blanco

#### 2. ¿Por qué se utiliza una VANOS?

- Puede optimizar el par.
- Puede incrementar la potencia.
- Puede aumentar el número de revoluciones del motor.
- Puede reducir los gases de escape.

#### 3. ¿Cuándo introdujo BMW la primera VANOS?

- 1992
- 1985
- 1998

#### 4. ¿Qué unidades VANOS utiliza BMW?

- Motor de aletas
- Motor oscilante
- Engranaje VANOS con dentado oblicuo
- Regulación variable de la palanca de arrastre de rodillos



Profundizar y examinar de nuevo los conocimientos adquiridos.

TE04-5921

## **Respuestas al catálogo de preguntas**

### **1. ¿Qué sistemas VANOS conoce?**

- VANOS de admisión de alta presión negro/blanco
- VANOS de admisión de alta presión progresiva
- VANOS doble de alta presión progresiva
- VANOS de admisión negro/blanco
- VANOS doble progresiva
- VANOS de admisión progresiva
- VANOS doble negro/blanco

### **2. ¿Por qué se utiliza una VANOS?**

- Puede optimizar el par.
- Puede incrementar la potencia.
- Puede aumentar el número de revoluciones del motor.
- Puede reducir los gases de escape.

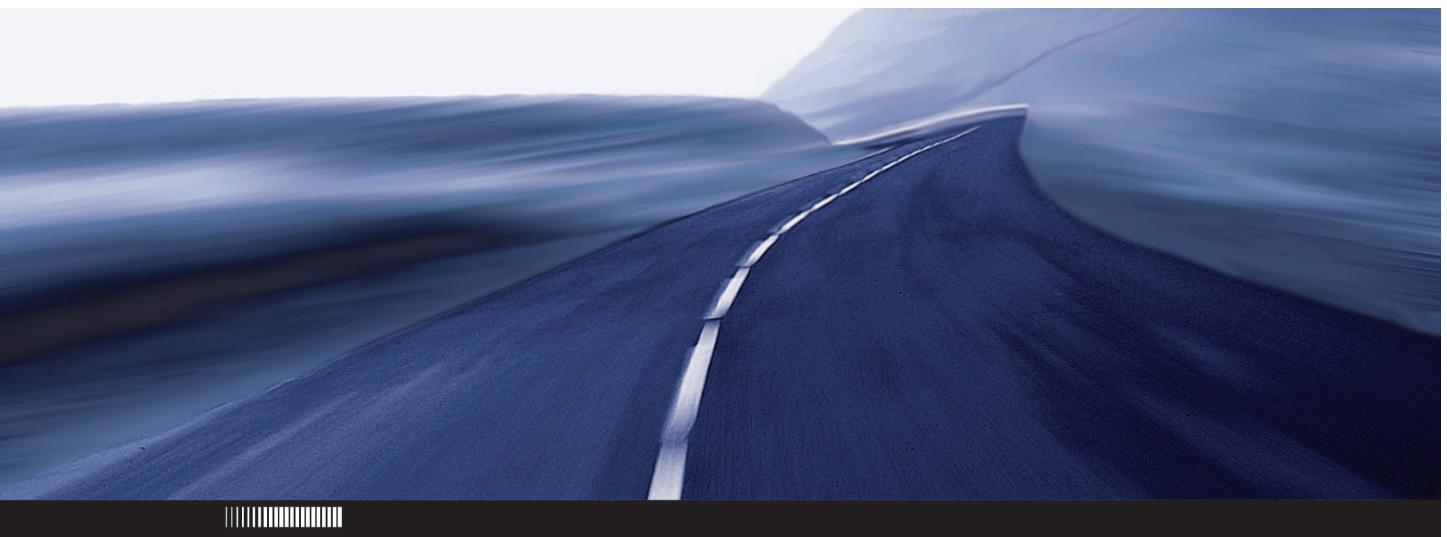
### **3. ¿Cuándo introdujo BMW la primera VANOS?**

- 1992
- 1985
- 1998

### **4. ¿Qué unidades VANOS utiliza BMW?**

- Motor de aletas
- Motor oscilante
- Engranaje VANOS con dentado oblicuo
- Regulación variable de la palanca de arrastre de rodillos





**BMW Service**

Aftersales Training

80788 München

Fax +49 89 382-34450