

# Motores y sus sistemas auxiliares

## Tema 8. Órganos de la distribución

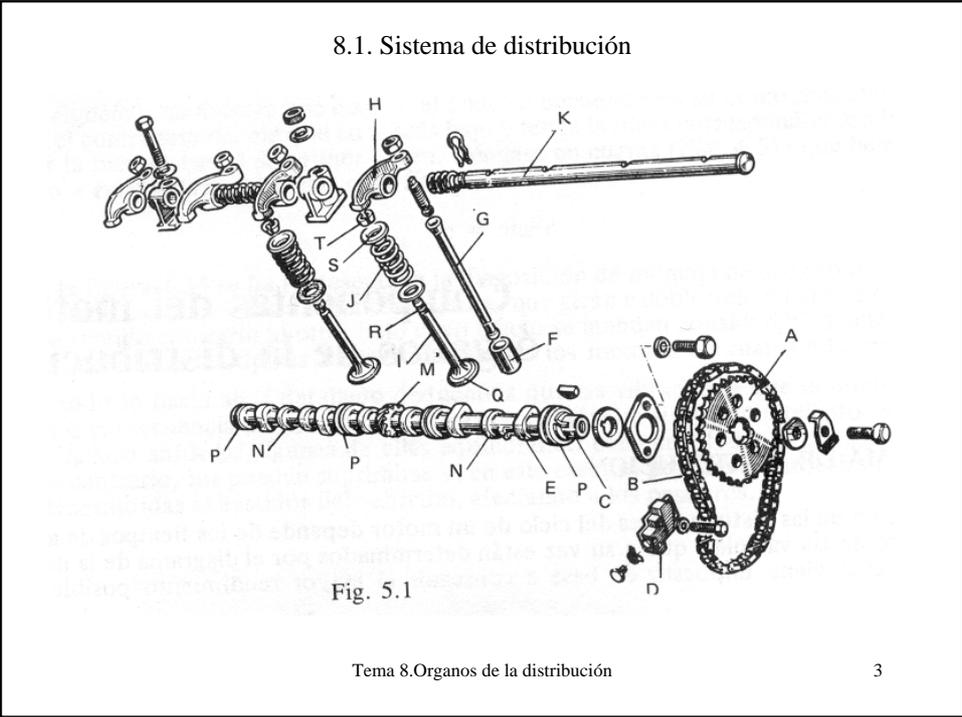
### 8.1. Sistema de distribución

Es el conjunto de órganos mecánicos que regulan la entrada y salida de gases en el cilindro.

Para el perfecto funcionamiento del motor los instantes de cierre y apertura de las válvulas se establece por el diagrama de distribución del motor.

Según la estructura de la distribución se pueden clasificar en:

- Motores con árbol de levas lateral (OHV)
- Motores con árbol de levas en culata (OHC)
- Motores con doble árbol de levas en culata (DOHC)

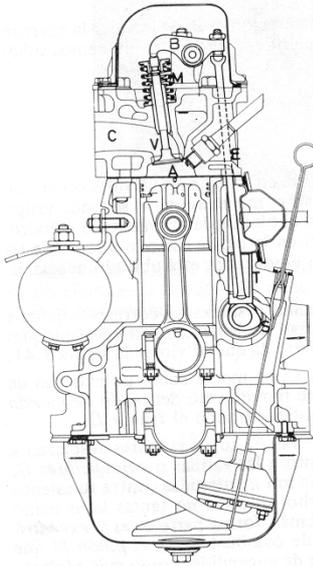


8.1. Sistema de distribución

|                     |   |
|---------------------|---|
| A=Piñon de mando    | J=muelles                               |
| C=árbol de levas    | N=excéntrica(bomba combustible)         |
| B=cadena            | M=piñón(bomba de aceite y distribuidor) |
| D=tensor            | P=apoyos                                |
| E=levas             |   |
| F=taqués            |   |
| G=empujadores       |   |
| H=balancines        |   |
| K=eje de balancines |   |
| I=válvulas          |   |

Tema 8. Organos de la distribución 4

8.1. Sistema de distribución

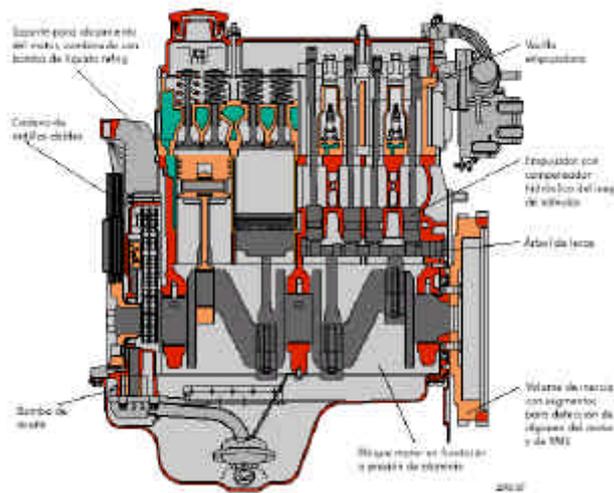


- S=saliente de leva
- T=taqué
- E=empujador
- B=Balancín
- V=válvula
- A=cámara de combustión
- C=colector de admisión

Juego de taqués = separación cola de válvula y balancín para absorber dilataciones de la culata

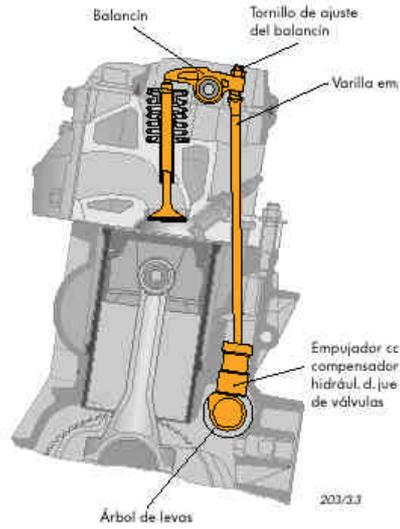
Tema 8.Organos de la distribución

8.1. Sistema de distribución



Tema 8.Organos de la distribución

### 8.1. Sistema de distribución

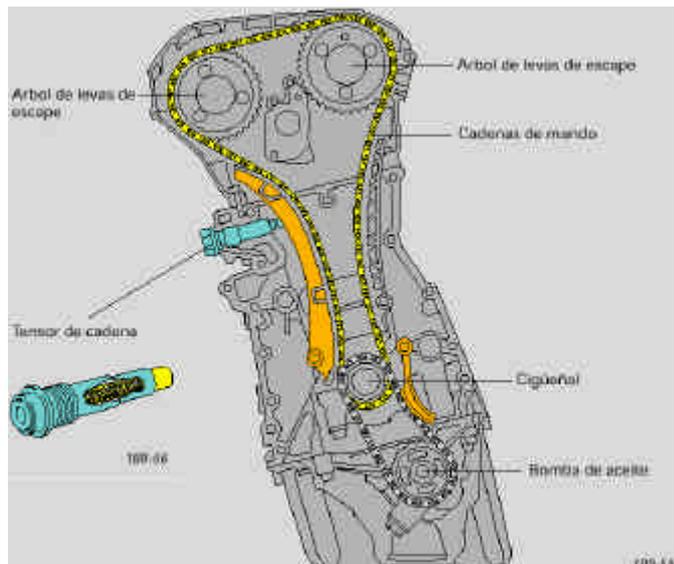


OHV

Tema 8. Organos de la distribución

7

### 8.1. Sistema de distribución



DOHC

Tema 8. Organos de la distribución

8

8.2. Árbol de levas

- Recibe el movimiento giratorio de cigüeñal y lo transmite a las válvulas
- Construidas de acero al carbono sobre el que se labran tantas levas como válvulas. Giran apoyadas en cojinetes antifricción.
- Gira 1 vez cada dos vueltas de cigüeñal.
- El perfil de la leva determina el movimiento de apertura de la válvula y el tiempo de apertura

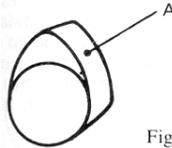


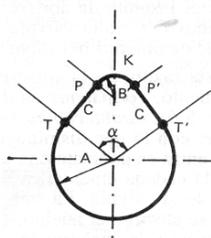
Fig.

Tema 8.Organos de la distribución

9

8.2. Arbol de levas

- A= círculo base. Periodo de cierre de la válvula
- B= círculo de cresta. Máxima apertura de válvula
- C= flancos de leva. Inicios de apertura y cierre de válvula
- T = punto de inicio de apertura
- T'= punto de inicio de cierre
- $\alpha$ = ángulo de apertura de válvula, determinado por diagrama



$$AAA=20^\circ \quad RCA=40^\circ$$

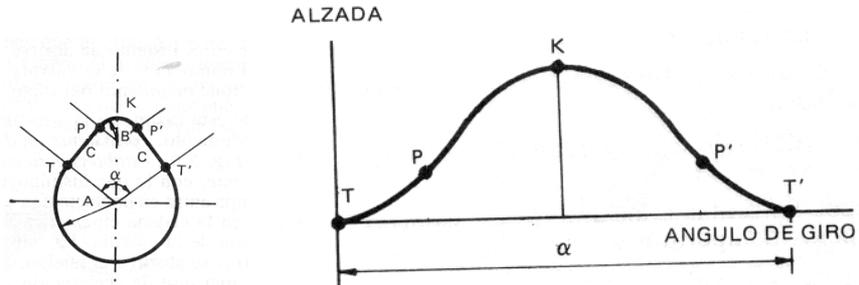
¿Cuantos grados de giro de motor esta abierta?

¿Cual es el ángulo de apertura de válvula?

Tema 8.Organos de la distribución

10

8.2. Arbol de levas

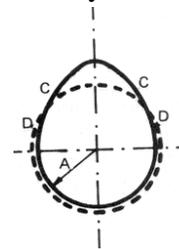


La holgura se consigue acortando el taqué o disminuyendo el diámetro de la base de la leva

T-P=acelera

P-K=decelera

Perfil ovalado, para disminuir aceleraciones



8.3. Mando del árbol de levas

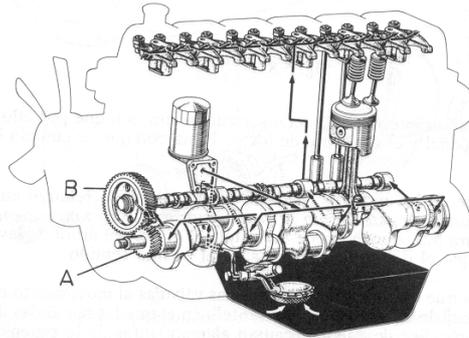
El árbol de levas utiliza piñones del doble número de engranajes que el cigüeñal.

Según el tipo de accionamiento del árbol de levas, pueden ser:

- Por engranajes
- Por cadenas
- Por correas

### 8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por engranajes



Accionamiento directo

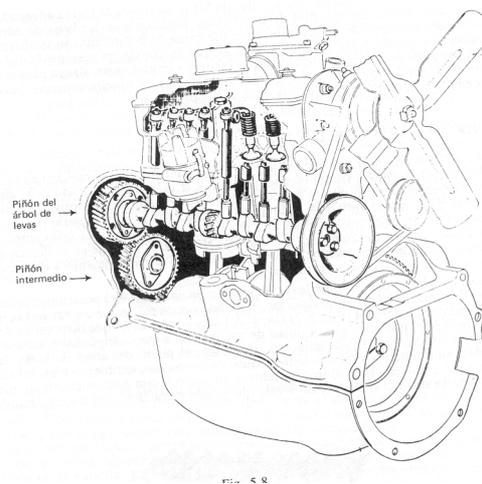
Fig. 5.7

Tema 8. Organos de la distribución

13

### 8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por engranajes



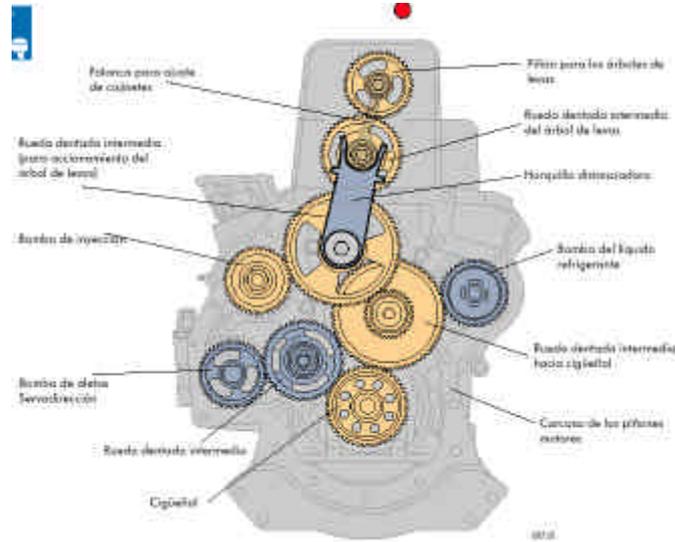
Accionamiento con piñón intermedio

Tema 8. Organos de la distribución

14

### 8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por engranajes

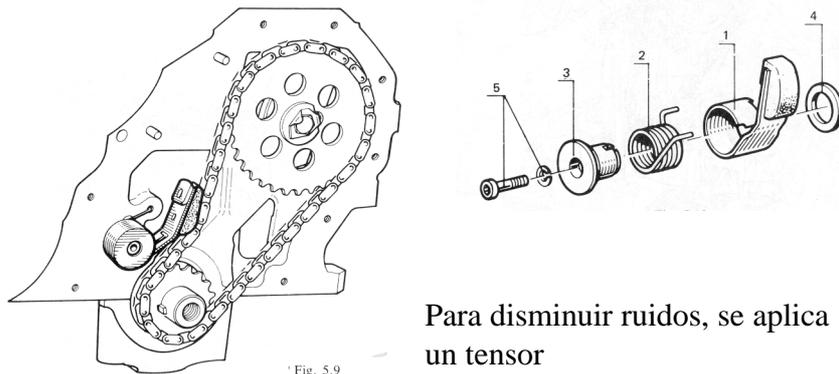


Tema 8. Organos de la distribución

15

### 8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por cadena

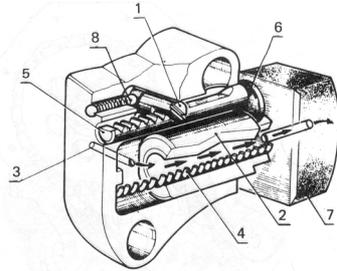


Tema 8. Organos de la distribución

16

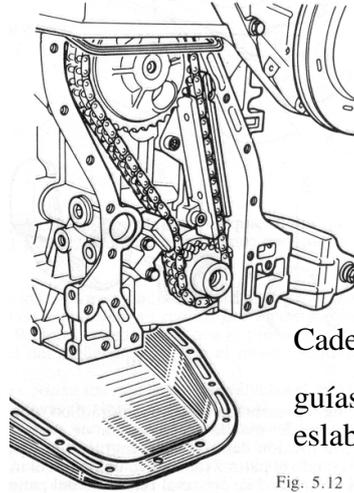
8.3. Mando del árbol de levas

• Accionamiento por cadena



Tensor hidráulico

3=entrada fluido 4=muelle  
2=piston 7=patín  
1=trinquete 5 =cremallera

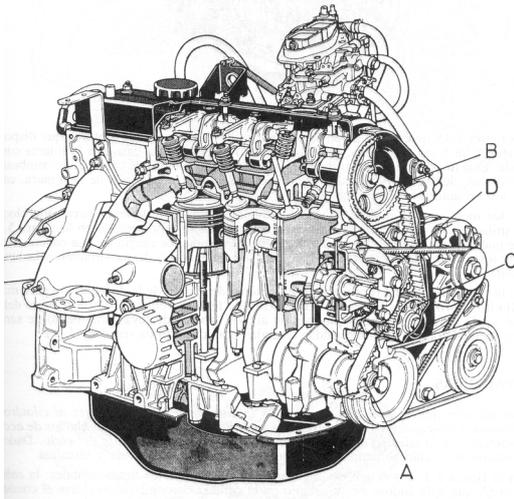


Cadena larga  
guías + doble  
eslabón

Fig. 5.12

8.3. Mando del árbol de levas

• Accionamiento por correa



Árbol de levas en culata se eliminan empujadores, balancines, etc. Correa de caucho y fibra de vidrio

A=cigüeñal B=árbol de levas C=bomba de aceite D=Tensor

8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por correa

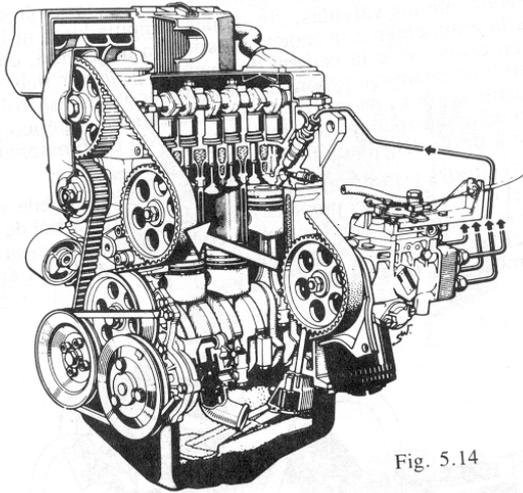
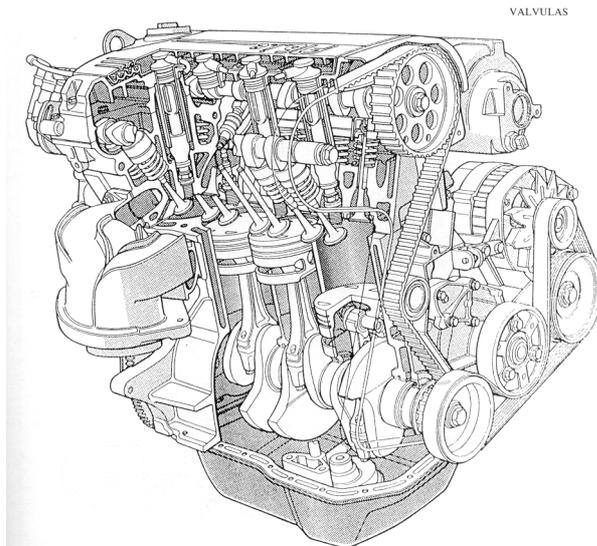


Fig. 5.14

Accionamiento directo de las válvulas con interposición de taqués

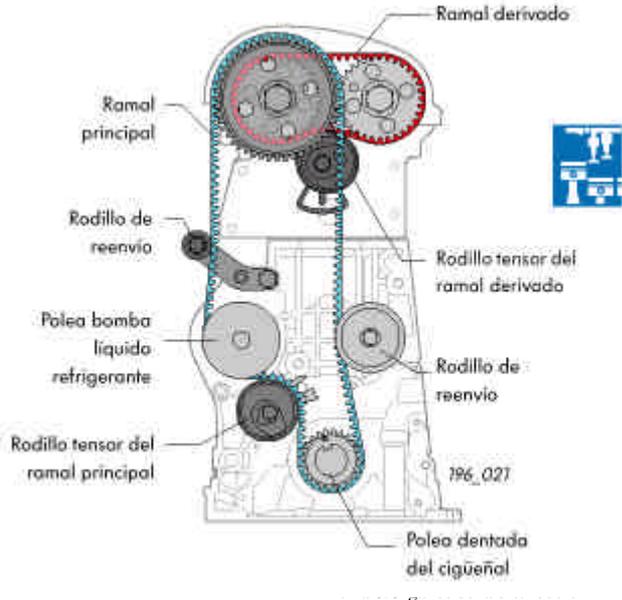
8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por correa



Doble árbol de levas

8.3. Mando del árbol de levas

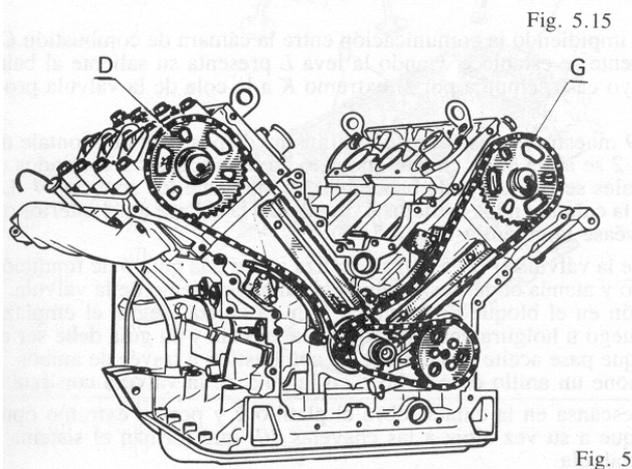


Doble árbol de levas

21

8.3. Mando del árbol de levas

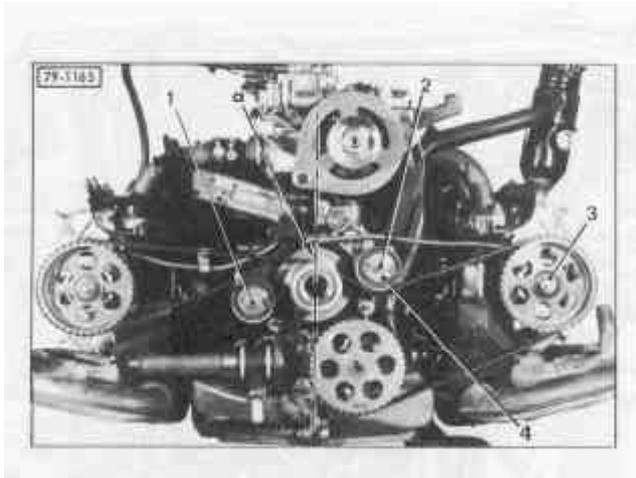
- Accionamiento por cadena



8 cilindros en V

8.3. Mando del árbol de levas

- Accionamiento por correa



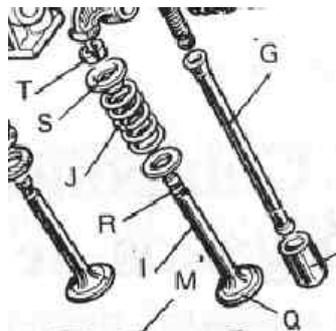
cilindros opuestos  
y árbol de levas en  
culata

Tema 8. Organos de la distribución

23

8.4. Válvulas

Tienen la misión de permitir la entrada y salida de gases al cilindro en los momentos adecuados de cada fase, cerrando herméticamente los conductos de acceso y evacuación de la cámara de combustión durante el tiempo restante de ciclo.



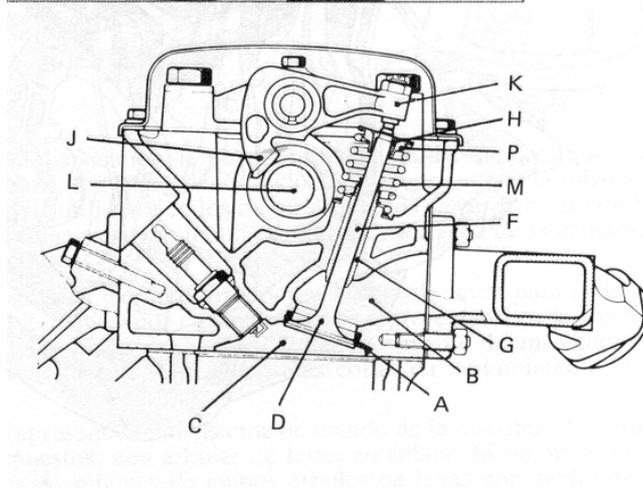
- Q=cabeza o plato
- I=vastago o cola
- J=muelle de retención
- T=semiconos o medias chavetas
- S=platinillos

Tema 8. Organos de la distribución

24

### 8.4. Válvulas

#### Montaje de válvula en la culata

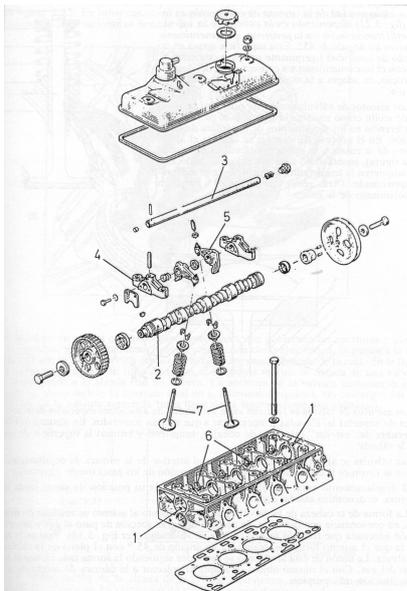


Tema 8. Organos de la distribución

25

### 8.4. Válvulas

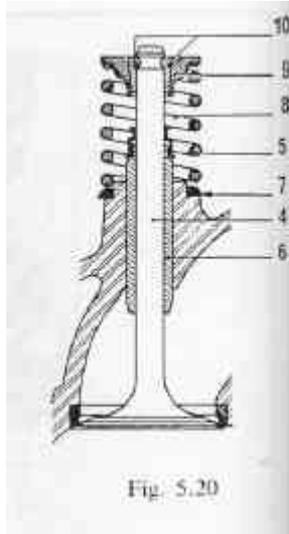
#### Despiece de disposición anterior



Tema 8. Organos de la distribución

26

8.4. Válvulas

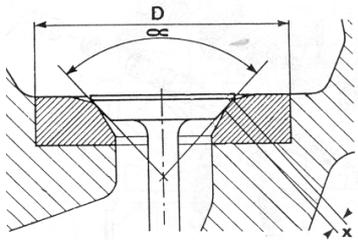


- 4=vastago
- 6=guia
- 5=anillo de caucho
- 8=muelle
- 7 y 9=platinos de sujeción del muelle
- 10=chavetas o semiconos

Tema 8.Organos de la distribución

27

8.4. Válvulas



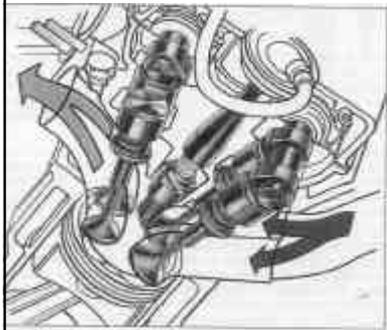
- La estanqueidad se garantiza con el perfil troncocónico de la cabeza de válvula, que generalmente forma un ángulo  $\alpha=45^\circ$ .
- La cabeza apoya sobre el asiento de válvula que forma un ángulo ligeramente mayor, y con el rodaje se adapta a la forma de la válvula.

•El asiento generalmente es una pieza postiza de aleación de acero, en ocasiones recubierta de estelita, que se monta por inferencia, o bien roscada. Las válvulas se abren en contra de la presión de gases, lo que favorece su estanqueidad

• La forma de la válvula, la del colector de admisión, y la alzada se diseñan para que el paso de gases sea optimo.

Tema 8.Organos de la distribución

28

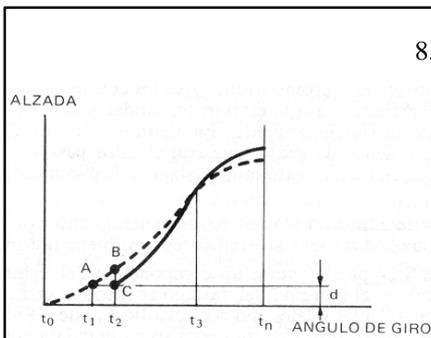


8.4. Válvulas

- La válvula de escape se diseña para soportar altas temperaturas.
- Generalmente la de admisión presenta mayor superficie para mejorar la admisión (Rendimiento volumétrico)

• Se construyen motores con 4 válvulas por cilindro para aumentar la superficie útil. Esto mejora el llenado a altas revoluciones, pero a bajas revoluciones lo empeora, le resta elasticidad. La mayor sección de válvulas disminuye la velocidad de entrada de gases. Algunos fabricantes solucionan este problema acortando los desarrollos.

• Para solucionar el problema de la poca velocidad a bajas revoluciones se diseñan diferentes soluciones para la admisión, tales como admisión variable y distribución variable.



8.4. Válvulas

- Línea trazos = giro de la leva
- Línea gruesa = apertura válvula
- $t_0$  = comienza alzado leva
- $t_1$  = huelgo de taques
- $t_2$  = comienzo apertura válvula
- $t_3$  = punto nulo

• A mayor nº rpm, mayor diferencia entre las dos curvas, debido a la mayor inercia.

• A altas revoluciones también influyen las vibraciones debidas a las aperturas y cierres, las cuales restan potencia al motor.

#### 8.4. Válvulas

- Las válvulas deben ser muy resistentes a los golpes contra los asientos, y a las altas temperaturas.
- El calor se evacua a través del vástago y de su guía, y a través de la cabeza y sus asiento, los cuales son enfriados por el circuito de refrigeración.
- Cuanto menor es la cabeza y mayor el diámetro del vástago, mejor es la refrigeración.
- Las válvulas de escape se construyen de aceros especiales con aleaciones de cromo.
- A veces están huecas y rellenas de sodio, el cual se licua y reparte el calor a lo largo del vástago.

#### 8.4. Válvulas

##### Sistema de sujeción de la cola de la válvula

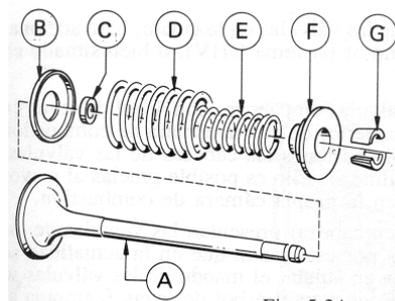


Fig. 5.24

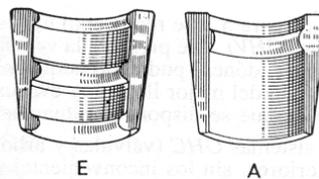
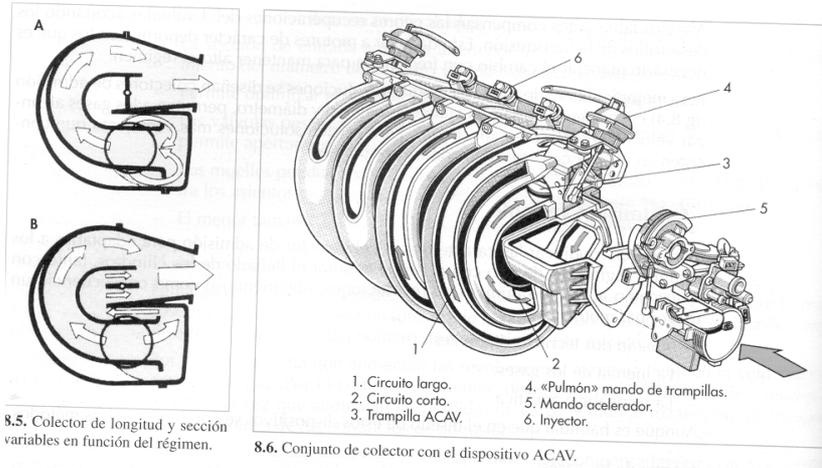


Fig. 5.25

8.5. Admisión variable



8.5. Colector de longitud y sección variables en función del régimen.

8.6. Conjunto de colector con el dispositivo ACAV.

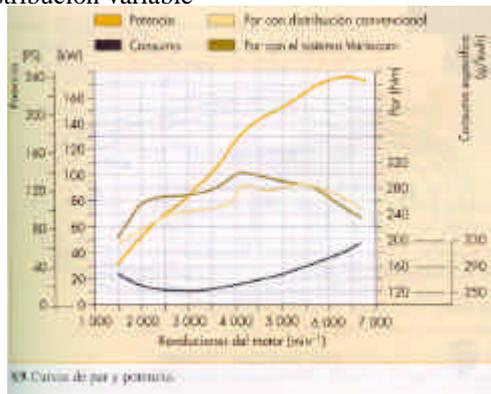
A=Circuito largo, para bajas y medias revoluciones

B=circuito corto, para altas revoluciones

Tema 8.Organos de la distribución

33

8.5. Distribución variable



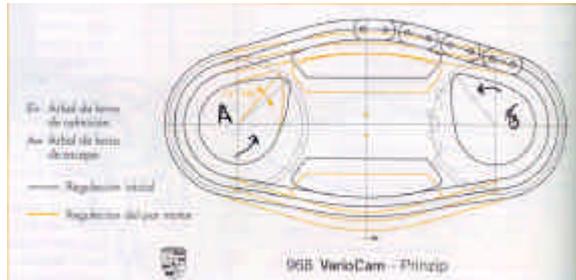
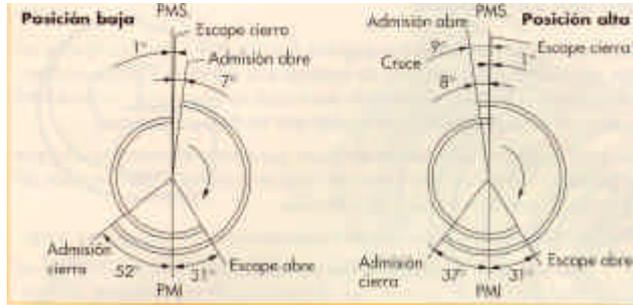
XX Curvas de par y potencia.

- rpm < 1500 y > 5500, apertura a 7° después del PMS y cierre a 52° después del PMI emisión de HC muy baja, par elevado a bajas rpm
- rpm >1500 y <5500 avance de 15° sobre PMS. Buen llenado y par uniforme

Tema 8.Organos de la distribución

34

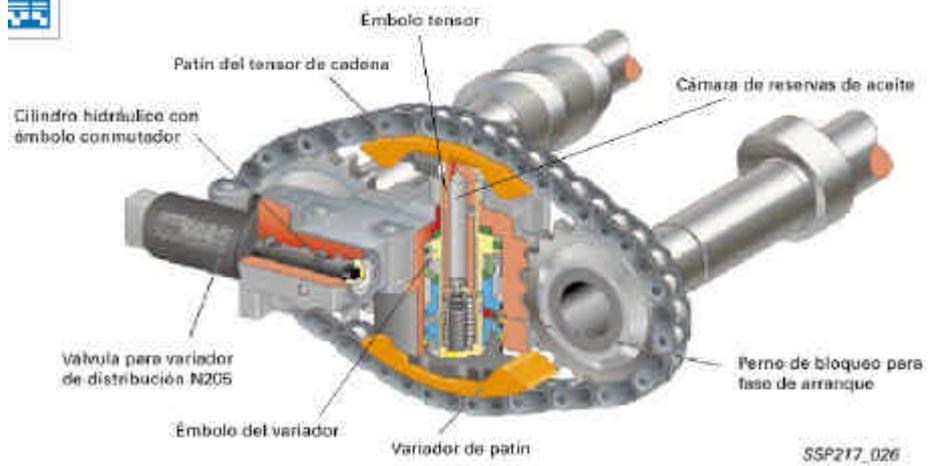
8.5. Distribución variable



Tema 8. Organos de la distribución

35

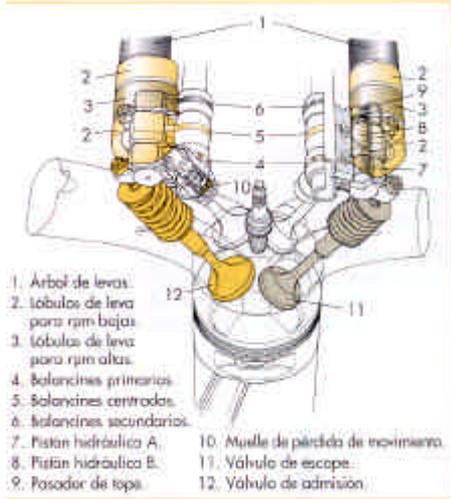
8.5. Distribución variable



Tema 8. Organos de la distribución

36

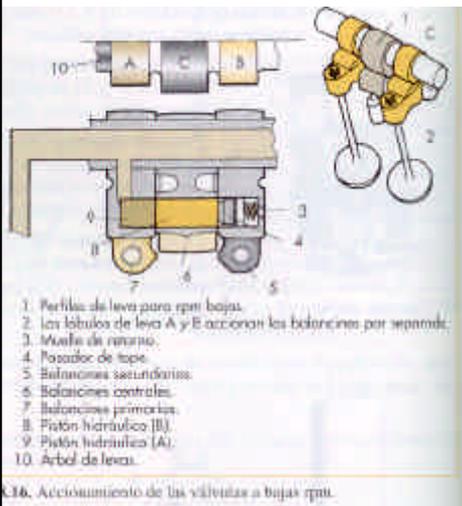
8.5. Distribución VTEC



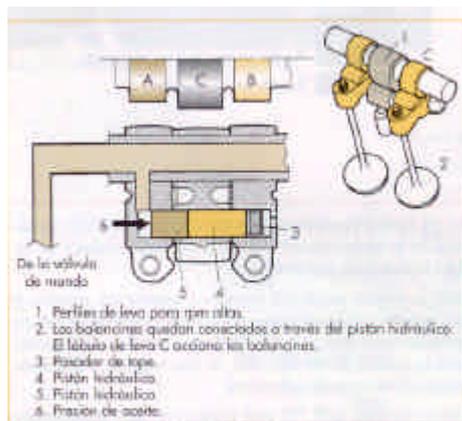
8.15. Sistema VTEC.

- A regímenes bajos y medios una sección de entrada baja favorece la entrada de gases, que se logra con una alzada de válvula menor.
- A altas revoluciones se aumenta la alzada de válvula, lo que aumenta la sección de entrada y el tiempo de admisión.
- El mecanismo consta de 4 válvulas con tres levas y tres balancines por cada dos válvulas, tanto en admisión como en escape

8.5. Distribución VTEC

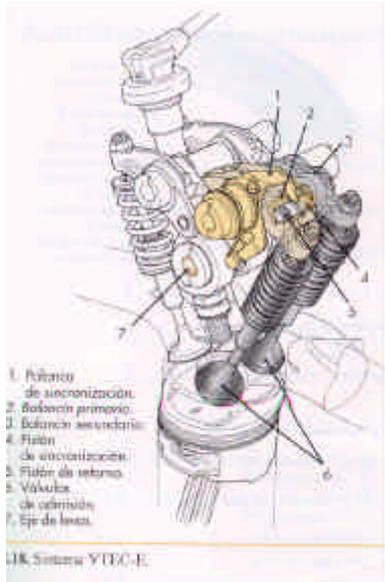


8.16. Ajustamiento de las válvulas a bajas rpm.



8.17. Ajustamiento de las válvulas a altas rpm.

8.6. Distribución VTEC-E



•Similar al anterior, solo interviene sobre las válvulas de admisión.

•Presenta las ventajas de los sistemas de 2 válvulas a bajas revoluciones y los de 4 válvulas a altas revoluciones

•Las válvulas de admisión disponen de dos balancines y dos levas para cada cilindro. Los balancines primario y secundario se acoplan mediante un pistón.

Tema 8.Organos de la distribución

8.6. Distribución VTEC-E

De la válvula de escape:

Elección de las válvulas a velocidades bajas del motor

| Elevación de las válv. (mm) | Admisión |            | Escape |
|-----------------------------|----------|------------|--------|
|                             | Primario | Secundario |        |
|                             | 11       | 0,45       | 6,5    |

Elección de las válvulas a velocidades altas del motor

|                    |                        |                      |
|--------------------|------------------------|----------------------|
| Admisión abierta:  | P: 10° Después PMS     | S: 88° Después PMS   |
| Admisión variable: | F: 25° Después del PMS | S: 10° Antes del PMS |
| Escape abierto:    | 30° Antes del PMS      |                      |
| Escape cerrado:    | 30° Antes del PMS      |                      |

8.19. Accionamiento de las válvulas para régimen  $n = 2500$  rpm.

Tema 8.Organos de la distribución

### 8.6. Distribución VTEC-E

De la válvula de escape:

Elección de las válvulas a velocidades bajas del motor

| Elección de las válv. (rpm) | Admisión |            | Escape |
|-----------------------------|----------|------------|--------|
|                             | Primaria | Secundaria |        |
|                             | II       | II         | 0.5    |

Elección de las válvulas a velocidades altas del motor

|                  |                      |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Admisión abierta | P. 10° Después PMS   | S. 10° Después PMS   |
| Admisión cerrada | P. 23° Antes del PMS | S. 23° Antes del PMS |
| Escape abierto   | 37° Antes del PMS    |                      |
| Escape cerrado   | 20° Antes del PMS    |                      |

20. Ajustamiento de las válvulas para régimen = 2500 rpm.

Tema 8. Organos de la distribución

41

### 8.7. Distribución Valvetronic



Desarrollado por BMW.

Elimina la mariposa.

Regula el llenado modificando la alzada de la válvula de admisión.

Se consigue una importante reducción de consumo a carga parcial

Tema 8. Organos de la distribución

42

### 8.8. Compresión variable

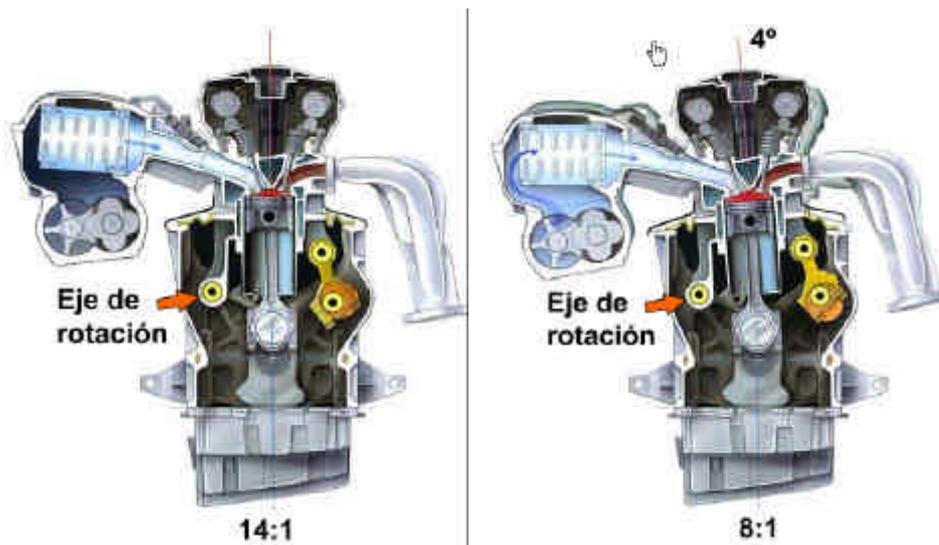


En motores Otto sobrealimentados es necesario reducir la Rc.  
Esto sobrecarga el motor a bajo régimen.  
La solución es tener un motor con compresión variable

Tema 8. Organos de la distribución

43

### 8.8. Compresión variable



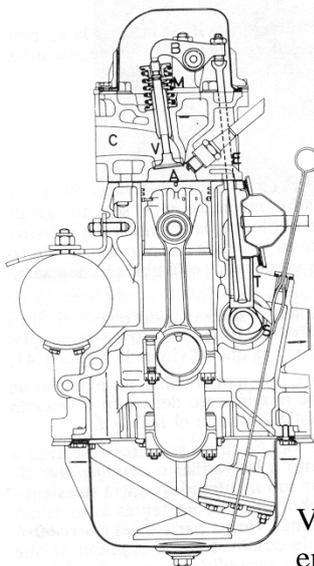
Tema 8. Organos de la distribución

44

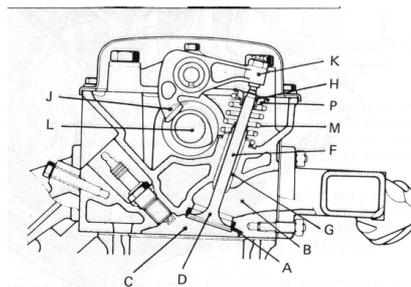
8.9. Disposición de válvulas en el cilindro

- Para evitar que las válvulas se cierre siempre en la misma posición a veces se le hace girar un poco cada vez. Para ello se construye un perfil de la leva un poco asimétrico (un flanco más alto que otro) y el taqué apoya sobre la leva en un punto de la periferia. Esto hace que la válvula gire cuando baja.
- Actualmente se ha generalizado el uso de las válvulas en la culata, accionándolas directamente o bien por medio de balancines. Esta disposición elimina inercia las partes móviles de la cadena de distribución, y disminuye la rumorosidad y las vibraciones.

8.9. Disposición de válvulas en el cilindro

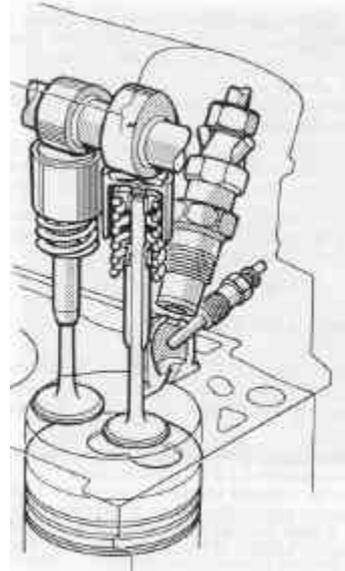
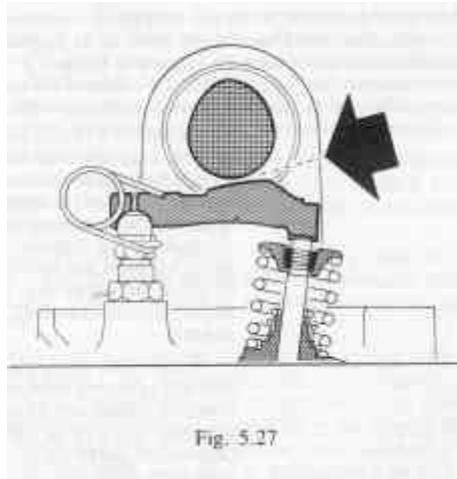


Válvulas accionadas por balancines en disposición OHV



Válvulas accionadas por balancines basculantes en disposición OHC

### 8.9. Disposición de válvulas en el cilindro



Balancín empujador y accionamiento directo de válvula

Tema 8. Organos de la distribución

47

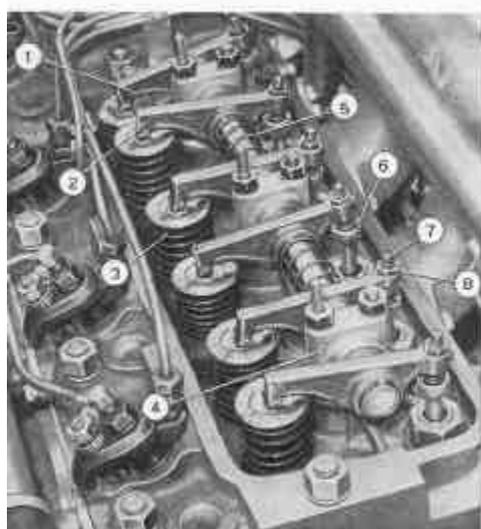
### 8.10. Muelles de válvula

- El cierre de las válvulas se encomienda a los muelles.
- La tensión del muelle debe garantizar el rápido cerrado, y no dificultar la apertura rápida.
- Las espiras del extremo donde se aplica la carga se acercan más entre sí que las centrales. Esto puede provocar la rotura del muelle cuando el periodo de las oscilaciones alcanza cierto valor llamado de resonancia.
- Para evitar este fenómeno se fabrican los muelles con las espiras más juntas en un extremo que en otro, o bien se colocan dos muelles con diámetros distintos.

Tema 8. Organos de la distribución

48

8.11. Balancines empujadores y taques

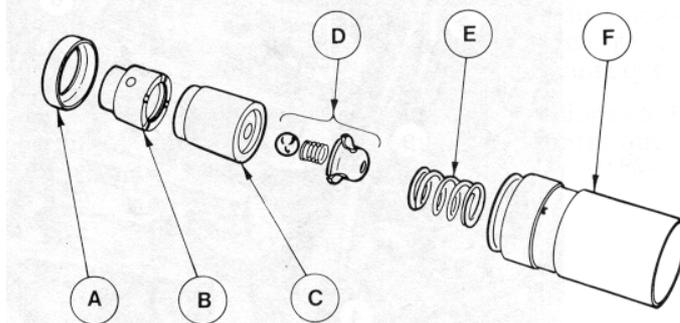


Tema 8. Organos de la distribución

49

8.12. Taques hidráulicos

Los taqués hidráulicos eliminan la holgura de mando de las válvulas



A=retén elastico B=piston C=cilindro D=válvula de retención E=muelle F=envolvente

Tema 8. Organos de la distribución

50

### 8.13. Taqueés hidráulicos

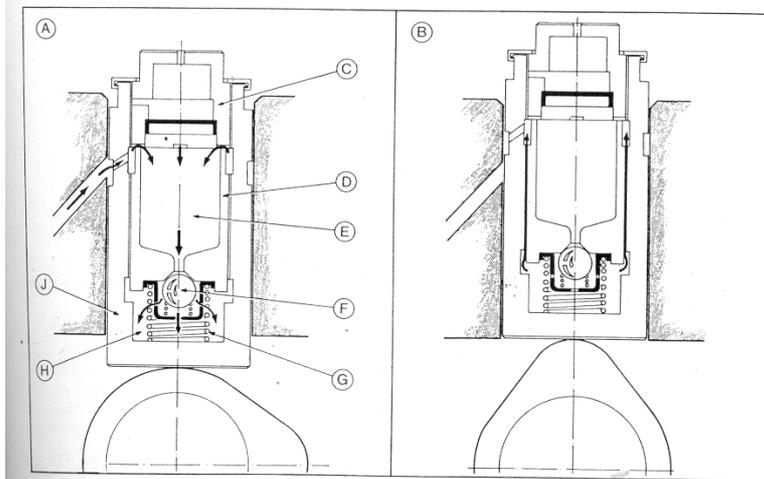


Fig. 5.32

Con el sistema de taquéés hidráulicos, cuando se arranca el motor después de un largo