



DESCRIPCIÓN DEL CURSO

CURSO: MOTORES I

Tiempo de duración: 5 días (40 horas)

Número de Participantes: 08 estudiantes

DIRIGIDO A

Este curso ha sido diseñado para mecánicos y supervisores que trabajan con maquinaria Caterpillar.

RESUMEN

El curso consiste de los conocimientos fundamentales para el entendimiento del funcionamiento de un motor de combustión interna, tiene la meta de sentar las bases para una capacitación más avanzada y describir los diferentes motores CAT, así como sus características y aplicaciones.

PROGRAMA DEL CURSO

MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN A LOS MOTORES CATERPILLAR

- Lección 1.1: Ciclo de Funcionamiento de un motor.
- Lección 1.2: Terminología y Principios básicos.
- Lección 1.3: Componentes básicos de un motor Diesel.

MÓDULO 2: SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE DE AIRE

- Lección 2.1: Componentes.
- Lección 2.2: Conceptos Básicos.
- Lección 2.3: Regulaciones.

MÓDULO 3: SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

- Lección 3.1: Conceptos Básicos.
- Lección 3.2: Características del aceite.
- Lección 3.3: Componentes del sistema.
- Lección 3.4: Flujos

MÓDULO 4: SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

- Lección 4.1: Refrigerante.
- Lección 4.2: Distribución del calor disipado en el motor.
- Lección 4.3: Definiciones.
- Lección 4.4: Componentes del Sistema.
- Lección 4.5: Flujo
- Lección 4.6: Efectos de la altura.

MÓDULO 5: SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

- Lección 5.1: Características del Combustible.
- Lección 5.2: Tareas de mantenimiento.
- Lección 5.3: Componentes.
- Lección 5.4: Tipos de Sistema de Inyección

**MÓDULO 6: INTRODUCCIÓN A LAS CURVAS
CARACTERÍSTICAS DE UN MOTOR**

Lección 6.1: Curvas de Potencia.

Lección 6.2: Curvas de torque.

Lección 6.3: Curvas de eficiencia.

**OBJETIVOS
GENERALES**

Al término de este curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- Identificar la amplia gama de motores en la línea de productos Caterpillar.
- Identificar varias aplicaciones de motores Diesel.
- Explicar la teoría básica del funcionamiento de un motor Diesel.
- Identificar los componentes básicos de un motor Diesel y su función.
- Describir los siguientes sistemas:
 - ✓ Sistema de admisión y escape.
 - ✓ Sistema de Lubricación.
 - ✓ Sistema de enfriamiento.
 - ✓ Sistema de Combustible.
- Interpretar las curvas características de un motor.

REQUISITOS

Los participantes deberán tener conocimientos básicos de:

- Dibujo Técnico
- Empleo de manuales
- Uso de Herramientas .

AGENDA DEL CURSO

PRIMER DÍA	Mañana	• Presentación Inicial, Expectativas • Pre-Test. • MÓDULO 1: Introducción a los motores Caterpillar
	Tarde	• Componentes Básicos de un Motor
SEGUNDO DÍA	Mañana	• MODULO 2: Sistema de Admisión y Escape de Aire Componentes
	Tarde	• MODULO 2: Sistema de Admisión y Escape de Aire Flujo, Regulaciones.
TERCER DÍA	Mañana	• MODULO 3: Sistema de Lubricación Conceptos Básicos, Características de Aceite
	Tarde	• MODULO 3: Sistema de Lubricación. Componentes del sistema, Flujos
CUARTO DÍA	Mañana	• MODULO 4: Sistema de Enfriamiento • Refrigerante, Distribución del calor disipado en el motor.
	Tarde	• MODULO 4: Sistema de Enfriamiento • Definiciones, componentes del sistema , flujo.
QUINTO DÍA	Mañana	• MODULO 5: Sistema de Combustible • MÓDULO 6: Curvas Características de un Motor.
	Tarde	• Evaluación Final • Encuesta

Horario de Clases: de 8:00 a 4:30 pm

Horarios de Intermedios Recomendados: de 10:15 am y 3:00 pm **Duración: 15 minutos**

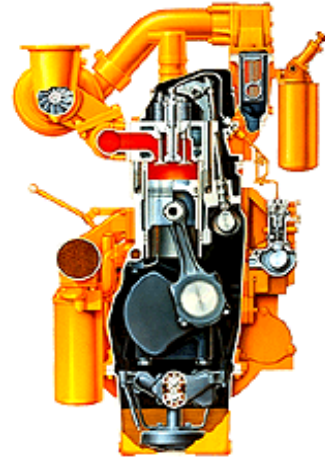
Horario de Almuerzo Recomendado: 12 m **Duración: 45 minutos**

LECCIÓN 1.1: CONCEPTOS INICIALES / CICLO DE FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

CONCEPTOS INICIALES

En este segmento trataremos de lo siguiente:

- 1) El proceso de combustión y la forma en que operan la cámara de combustión y sus componentes
- 2) Forma en que el motor usa los movimientos alternativos y giratorios para transmitir energía.
- 3) Forma en que se produce la combustión durante un ciclo de cuatro tiempos.



Imagínese que el motor es un reloj. Todas las piezas funcionan de forma sincronizada para marcar puntualmente la hora. En un motor diesel, todos los componentes funcionan juntos para convertir energía térmica en energía mecánica.

Combustión:

El calentamiento conjunto del aire y del combustible produce la combustión, lo que crea la fuerza necesaria para hacer funcionar el motor. El aire, que contiene oxígeno, es necesario para quemar el combustible. El combustible produce la fuerza. Cuando se atomiza, el combustible diesel se inflama fácilmente y se quema de manera eficiente. La combustión tiene lugar cuando la mezcla de aire y combustible se calienta lo suficiente como para inflamarse. Debe quemarse rápidamente de forma controlada para producir la máxima energía térmica.

Factores que controlan la combustión:

La combustión se controla por medio de tres factores:

1. El volumen de aire comprimido.
2. El tipo de combustible usado.

La cantidad de combustible mezclada con el aire.

Cámara de combustión:

La cámara de combustión está formada por:

1. Camisa del cilindro.
2. Pistón.
3. Válvula de admisión.
4. Válvula de escape.
5. Cabeza del cilindro.

Compresión:

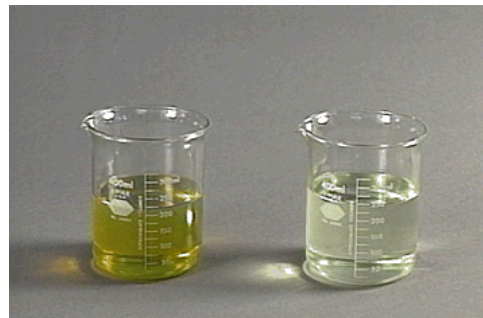
Cuando se comprime el aire, se calienta. Cuanto más se comprime el aire, más se calienta. Sin se comprime lo suficiente, se producen temperaturas superiores a la temperatura de inflamación del combustible.

Tipo de combustible:

El tipo de combustible usado en el motor afecta la combustión debido a que diferentes combustibles se consumen a diferentes temperaturas, y algunos se queman de forma más completa.

Cantidad de combustible:

La cantidad de combustible también es importante porque al aumentar la cantidad de combustible aumenta la fuerza producida. Cuando se inyecta en una zona cerrada que contiene una cantidad suficiente de aire, una pequeña cantidad de combustible produce grandes cantidades de calor y fuerza.



[Más combustible = Más fuerza](#)

En un motor diesel, el aire se comprime dentro de la cámara de combustión hasta que esté suficientemente caliente como para inflamar el combustible. Después, el combustible se inyecta en la cámara caliente y se produce la combustión.

Proceso de combustión en un motor de gasolina:

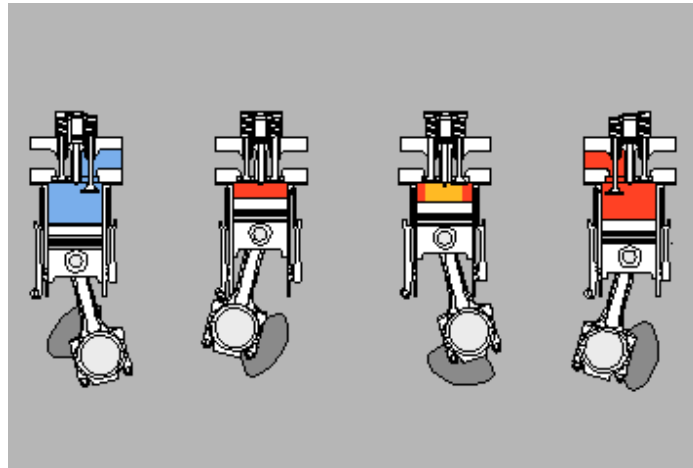
En un motor de gasolina, el aire comprimido no proporciona suficiente calor como para iniciar la combustión. La mezcla se inflama por medio de una bujía que crea la combustión.

Transmisión de energía térmica:

En ambos motores, la combustión produce energía térmica que hace que los gases atrapados en la cámara de combustión se expandan, empujando el pistón hacia abajo. A medida que el pistón se mueve hacia abajo, mueve otros componentes mecánicos que efectúan el trabajo.

Movimientos alternativos y giratorios:

El funcionamiento conjunto de los componentes transforma el movimiento alternativo en movimiento giratorio. Cuando se produce la combustión, se produce un movimiento del pistón y de la biela de arriba a abajo llamado alternativo. La biela hace girar el cigüeñal, que convierte el movimiento alternativo en un movimiento circular llamado movimiento giratorio. Esta es la forma en que el motor transforma el calor de la combustión en energía útil.

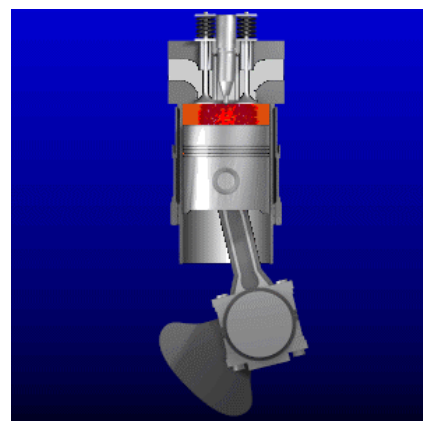


Tiempo de admisión:

El ciclo empieza con el tiempo de admisión. Primero, se abre la válvula de admisión. Simultáneamente, el pistón se mueve hacia abajo a la posición de PMI.

Tiempo de compresión:

Durante el tiempo de compresión, se cierra la válvula, sellando la cámara de combustión. El pistón se mueve hacia arriba, hasta su punto más alto en la camisa del cilindro, llamado punto muerto superior o PMS. El aire atrapado está comprimido y muy caliente. La cantidad de aire comprimido se denomina relación de compresión. La mayoría de los motores diesel tienen una relación de compresión comprendida entre 13 a 1 y 20 a 1. El cigüeñal ha girado 360 grados o una vuelta completa.



$$\text{Relación de compresión} = \text{Volumen en PMI} / \text{Volumen en PMS}$$

Tiempo de combustión:

El combustible diesel se inyecta cerca del final de la carrera de compresión. Esto produce la combustión y da comienzo al tiempo de combustión. Las válvulas de admisión y escape permanecen cerradas para sellar la cámara de combustión. La fuerza de la combustión empuja el pistón hacia abajo, lo que hace que la biela haga girar el cigüeñal otros 180 grados. El cigüeñal ha girado una vuelta y media desde que empezó el ciclo.

Tiempo de escape:

El tiempo de escape es el tiempo final de ciclo. Durante el tiempo de escape se abre la válvula de escape a medida que el pistón se mueve hacia arriba, obligando a los gases quemados a salir del cilindro. En el PMS, se cierra la válvula de escape y se abre la válvula de admisión, y el ciclo vuelve a empezar. La biela hace girar el cigüeñal otros 180 grados. El cigüeñal ha girado dos vueltas al completar el ciclo.

Ciclo de cuatro tiempos:

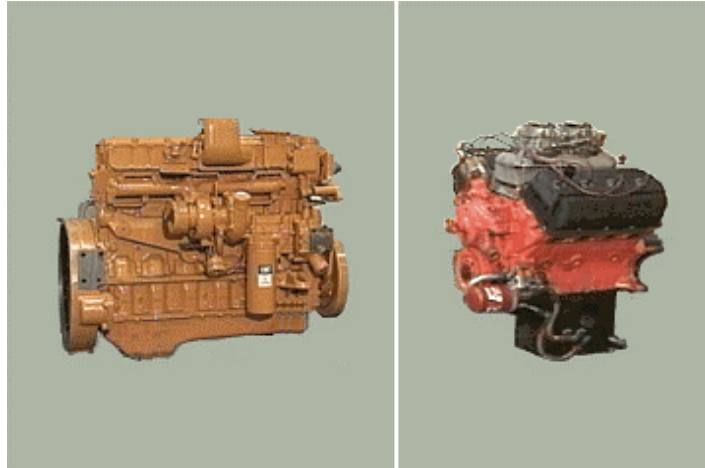
Al final del tiempo de escape se completa todo el proceso. Durante este tiempo, el cigüeñal ha completado dos giros de 360 grados. En conjunto, los tiempos de admisión, compresión, combustión y escape se denominan ciclo, de ahí viene el nombre de "ciclo de cuatro tiempos". Los motores CAT usan el ciclo de cuatro tiempos, y el ciclo se repite una y otra vez siempre que el motor esté en marcha. El orden en que cada cilindro llega al tiempo de combustión se llama orden de encendido del motor.

[Cuatro tiempos del motor = Dos revoluciones del cigüeñal](#)

Comparación de los motores diesel con los motores de gasolina

En este segmento trataremos las diferencias entre los motores diesel y los motores de gasolina.

Los motores diesel no requieren chispa:

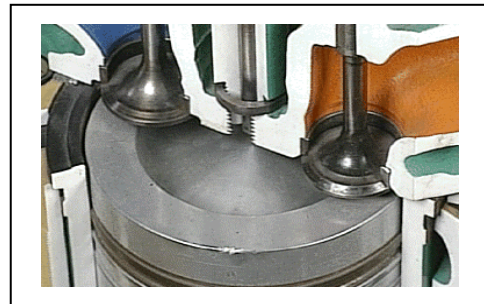


Probablemente la diferencia más evidente entre los motores diesel y los motores de gasolina es que los motores diesel no requieren chispa para el encendido. En vez de eso, el aire es comprimido a una relación tan alta que el aire de la cámara de combustión se calienta lo suficiente como para inflamar el combustible.

Diseño de la cámara de combustión del motor diesel:

El diseño de la cámara de combustión también varía de los motores diesel a los motores de gasolina.

En los motores diesel, hay muy poco espacio entre la cabeza del cilindro y el pistón en la posición de punto muerto superior, produciendo una alta relación de compresión.



Los pistones de la mayoría de los motores diesel forman la cámara de combustión justo encima del pistón.

Diseño de la cámara de combustión de motor de gasolina:

En los motores de gasolina la cámara de combustión está formada en la cabeza del cilindro.

Los motores diesel pueden efectuar más trabajo:

Otra diferencia importante es la cantidad de trabajo que es capaz de producir el motor a RPM inferiores. Por lo general, los motores diesel operan normalmente entre 800 y 2200 RPM y proporcionan un par motor mayor, y más potencia para efectuar el trabajo.

Ciclo de cuatro tiempos:

Ambos motores convierten la energía térmica en movimiento usando el ciclo de cuatro tiempos.

Los motores diesel consumen combustible de forma más eficiente:

Los motores, por lo general, consumen combustible de forma más eficiente para la cantidad de trabajo producida que los motores de gasolina. Se necesitan cantidades relativamente pequeñas de combustible para producir la potencia nominal de un motor diesel.

Los motores diesel son más pesados:

Los motores diesel son por lo general más pesados que los motores de gasolina porque el motor diesel debe resistir presiones y temperaturas de combustión mucho mayores.

Relaciones de compresión:

Los motores diesel, por lo general, usan mayores relaciones de compresión para calentar el aire a las temperaturas de combustión. La mayoría de los motores diesel, por lo general, tienen una relación de compresión de 13:1 a 20:1. Los motores de gasolina generalmente usan relaciones de compresión entre 8:1 y 11:1.

LECCIÓN 1.2: TERMINOLOGÍA Y PRINCIPIOS BÁSICOS

El estudiante será capaz de definir la terminología esencial de un motor y calcular el desplazamiento, el ratio de compresión, y la potencia.

Hay muchos factores que determinan el comportamiento de un motor, las condiciones de operación y donde va a funcionar el motor pueden afectar el rendimiento de un motor. Muchos de los factores determinantes para el rendimiento, sin embargo, son determinados por el fabricante del motor.

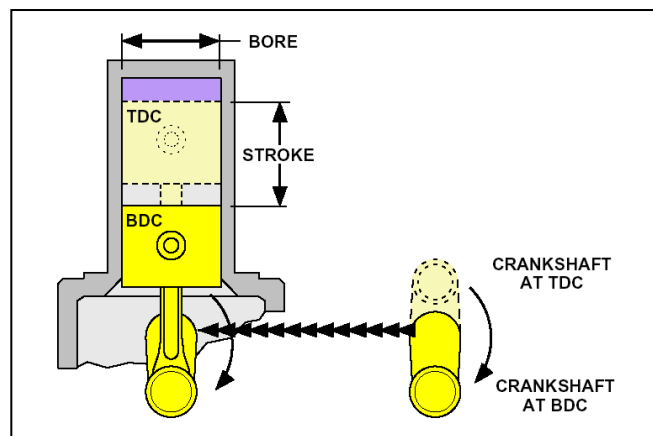
Algunos de las especificaciones básicas que un fabricante hace en un motor que afectan el rendimiento del motor son.

- Calibre
- Carrera
- Desplazamiento
- Ratio de compresión.

El comportamiento de un motor es típicamente catalogado mediante comparación de la potencia de salida o eficiencia del motor. Esas evaluaciones pueden ser medidas en muchos casos. Lo básico de esas medidas y las especificaciones del fabricante deben ser conocidas para mejorar el entendimiento de los efectos de todos esos factores y medidas tienen en el comportamiento del motor.

PUNTO MUERTO SUPERIOR (TOP DEAD CENTER, TDC).

El punto muerto superior (TDC), es un término usado para describir la posición del pistón, cuando el pistón está en su más alto punto dentro del cilindro. Esto ocurre cuando el cigüeñal y la biela están totalmente extendidos y alineados uno con otro. Muchos eventos en la operación del motor están identificados por la posición del cigüeñal medida en grados ya sea antes o después del TDC.



PUNTO MUERTO INFERIOR (BOTTOM DEAD CENTER,BDC)

El punto muerto inferior (BDC) es el término usado para describir la posición del pistón cuando el pistón está en el punto más bajo dentro del cilindro. Esto ocurre cuando el cigüeñal y la biela están totalmente retraídos y alineados uno con otro.

CALIBRE:

El calibre es el diámetro interior del cilindro medido en pulgadas o milímetros. El calibre del cilindro determina el volumen de aire disponible para la combustión. Siendo todo lo demás igual, cuanto mayor sea el calibre mayor será la potencia del motor.

CARRERA:

La carrera es la distancia que recorre el pistón desde el punto muerto superior al punto muerto inferior. La longitud de la carrera viene determinada por el diseño del cigüeñal. una mayor carrera permite la entrada de más aire en el cilindro, lo que a su vez permite quemar más combustible, produciendo más potencia.

DESPLAZAMIENTO DEL MOTOR

El calibre, la carrera y el número de cilindros, todos determinan el desplazamiento de un motor. El desplazamiento de un motor es simplemente el monto de volumen desplazado por todos los cilindros dentro de un motor durante un rotación completa. El desplazamiento de un motor puede ser calculado usando la siguiente fórmula.

$$\text{Desplazamiento} = \pi \times r^2 \times L \times N$$

Donde: $\pi = 22/7$

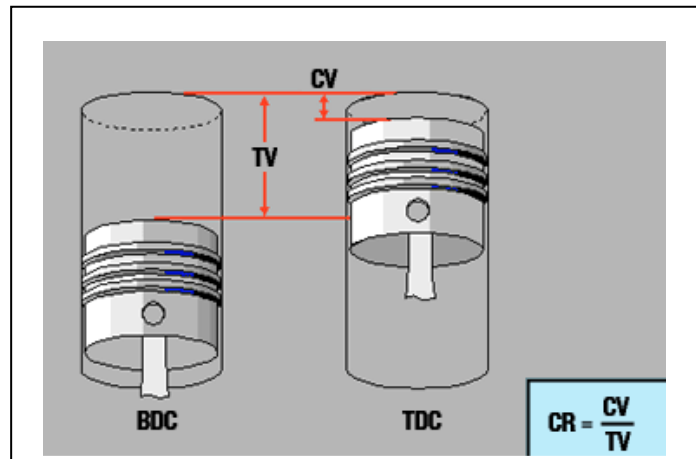
r^2 = Radio x Radio

Radio= Calibre/2

L= Carrera

N= Número de cilindros en el motor

RELACIÓN DE COMPRESIÓN:



Relación de compresión = Volumen total (PMI) / Volumen de compresión (PMS)

El ratio de compresión de un motor está determinado por el desplazamiento del cilindro y el volumen de la cámara de combustión. Para calcular el ratio de compresión use la expresión superior.

Típicos ratios de compresión de motores Diesel están entre 11:1 a 22:1. esto es significativamente más alto que el ratio de compresión de un motor típico de gasolina. Motores diesel utilizan ratios de compresión más altos para incrementar la presión dentro de la cámara de combustión.

Presiones más altas causarán un incremento en la temperatura del aire y el combustible en la cámara de combustión. Esta alta temperatura (aproximadamente 1000 °F) causará la ignición del combustible Diesel sin el uso de Chispa.

TRABAJO

El trabajo es definido como una fuerza que es aplicado sobre una distancia.

$$W = F \times D$$

POTENCIA

La potencia es definida como un ratio con respecto al tiempo en el que el trabajo es realizado.

$$P = F \times D / T$$

$$O$$

$$P = W / T$$

Donde T es el tiempo en el que el trabajo es realizado

La unidad establecida en el sistema métrico es el Kilowatt (kW) y en el sistema Inglés es el caballo de fuerza (HP).

$$1 \text{ HP} = 0.746 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1.340 \text{ HP}$$

La potencia es un valor nominal del motor que describe la cantidad de trabajo producido en un período o trabajo por unidad de tiempo.

$$HP = T \times RPM / 5252$$

$$T \text{ (ft lb)}$$

$$1 \text{ ft/lb} = 1.3558 \text{ Nm}$$

$$1 \text{ Nm} = 0.7376 \text{ ft lb}$$

La potencia al freno es la potencia útil disponible en la volante. La potencia al freno es menor que la potencia real porque se usa cierta energía para mover los componentes del motor.

El término de Caballo de Fuerza fue originalmente derivado por James Watt, un inventor escocés. Watt observó la habilidad de un caballo en una mina de carbón elevando carbón. El definió 1HP ser igual a la habilidad de un caballo a elevar 33000 lb de carbón una distancia de un pie en un minuto.

Hay muchos términos que determinan ciertos tipos de potencia que son frecuentemente discutidos.

Potencia Indicada (Indicated horsepower, IP)

Es la potencia que un motor está teóricamente hábil de producir. Este es encontrado multiplicando el desplazamiento de un motor por la presión media efectiva en psi y dividiéndola por 33000

Potencia al freno (Brake engine horsepower)

Es la potencia que es encontrada mediante una prueba física en un dinamómetro. Un dinamómetro es un dispositivo que es acoplado a un motor para el propósito de medir el torque y la potencia de salida del motor.

Potencia de Fricción

Es la potencia que un motor requiere para vencer las pérdidas friccionales de rodamientos, engranajes, y otras partes móviles del motor. La potencia de fricción se incrementa por el incremento del tamaño del motor, también se incrementa por el incremento de la velocidad de un motor.

$$BP = IP - FP$$

Par motor:

El par motor es una fuerza de giro o torsión. El cigüeñal ejerce un par motor para hacer girar volantes, convertidores de par u otros dispositivos mecánicos.



Par motor con capacidad de transporte de carga:

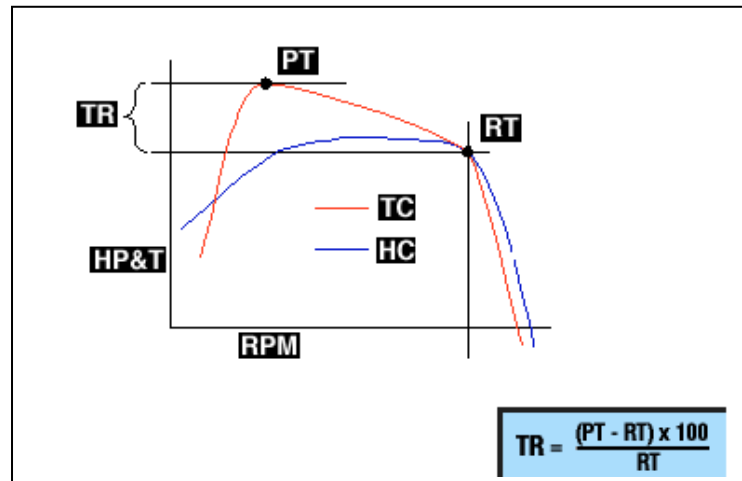
El par motor también es una medida de la capacidad de transporte de carga del motor.

La fórmula del par motor es:

$$\text{Par motor (lb-pie)} = (5252 \times \text{potencia en hp}) / (\text{rpm})$$

Aumento de par:

El aumento de par se produce cuando se reduce la carga de un motor desde las RPM nominales. Este aumento de par se produce hasta lograr ciertas RPM, después de las cuales el par disminuye rápidamente. El máximo nivel de par alcanzado se llama par motor máximo.



TR: Aumento de par
HP + T = Potencia y par motor

Presión:

La presión es una medida de la fuerza ejercida por unidad de área. Durante el ciclo de cuatro tiempos, se produce mucha presión en la parte superior del pistón durante los tiempos de compresión y combustión.

Producción de Presión:

Hay tres formas de producir presión: aumentando la temperatura, disminuyendo el volumen o limitando el flujo. Muchos sistemas y componentes de los motores de combustión interna operan a presiones específicas o las generan. El conocimiento y la medición de las presiones específicas en todo el motor pueden proporcionar mucha información sobre el estado general del motor.

Fricción

Un cierto monto de fuerza es requerido para hacer deslizar las superficies de dos objetos una contra otra. La resistencia de este movimiento es llamada fricción. Mientras la carga es incrementada, la fricción es incrementada. Por ejemplo se requiere más esfuerzo para deslizar un objeto pesado que para un objeto ligero. La condición de las dos superficies en contacto también hace la diferencia. Esto es el porqué de que un sistema de lubricación sea tan importante. La película de aceite entre las partes móviles de un motor mantiene la fricción muy baja entre dos cuerpos deslizantes. Esto no sólo da al motor una vida mayor de servicio, también crea menos fricción en el motor, reduciendo la cantidad de potencia friccional. Esto permite que el motor produzca más potencia al freno.

Inercia

Inercia es la tendencia de un objeto en reposo a mantenerse en reposo o de un objeto en movimiento a mantenerse en movimiento. El motor usa fuerza para superar la inercia.

Eficiencia

La eficiencia que tiene un motor en particular es expresado como un porcentaje de la actual potencia producida de la potencia teórica de un motor.

La potencia actual producida por un motor es siempre menor que la potencia teórica. Hay muchas maneras de describir la eficiencia de un motor.

- **Eficiencia Volumétrica :** Es definida como cuán capaz es un motor de llenar el cilindro con aire en la carrera de admisión comparado al cilindro siendo completamente llenado con aire a presión atmosférica. Pues el aire debe ser succionado dentro del cilindro con el movimiento hacia abajo del pistón, el motor nunca es capaz de llenar el cilindro al 100%.
- **Eficiencia Mecánica:** La potencia al freno (BHP) es el monto de potencia disponible que un motor actualmente produce. Potencia Indicada (IP) es el monto de potencia teórica que un motor debería ser capaz de producir. La eficiencia mecánica es el ratio:

$$\text{BHP/IP} = \text{Eficiencia Mecánica}$$

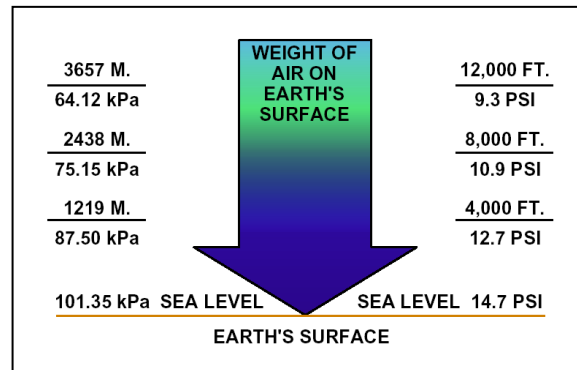
- **Eficiencia térmica:** es el grado al cual un motor es capaz para convertir exitosamente la energía dentro del combustible en energía calorífica para causar que los pistones giren el cigüeñal.
- **Eficiencia de combustible (fuel efficient):** Está definido de muchas diferentes maneras. La más común de ellas es kilómetros por litro (km/L) o millas por galón (mpg), la cual podría ser usada para describir la eficiencia de combustible de un motor en una aplicación sobre carretera tal como un camión. La eficiencia de combustible para aplicaciones marinas o industriales podrían ser expresadas en Litro por hora (Lph) o galones por hora (gph) a una velocidad dada. La eficiencia de combustible podría también estar expresada como consumo específico de combustible al freno (brake specific fuel consumption, BSFC). BSFC es definido como el monto de combustible usado por unidad de potencia y tiempo. El bsfc de un motor es expresado ya sea en gramos/(kW·hr) o lb/(hp·hr).

Condiciones Atmosféricas

Para producir los deseados niveles de potencia, los motores Diesel requieren un volumen de aire. Así entonces la presión atmosférica, la temperatura del aire del ambiente y la humedad relativa del aire juegan un gran rol en las características del comportamiento del motor.

Es la presión atmosférica presente que fuerza el aire dentro del motor. Presión atmosférica es la presión que es ejercida en la superficie de la tierra debido al peso de la atmósfera (el aire rodea la tierra). La presión atmosférica es más grande al nivel del mar porque hay más aire sobre el nivel del mar que sobre pico de una montaña.

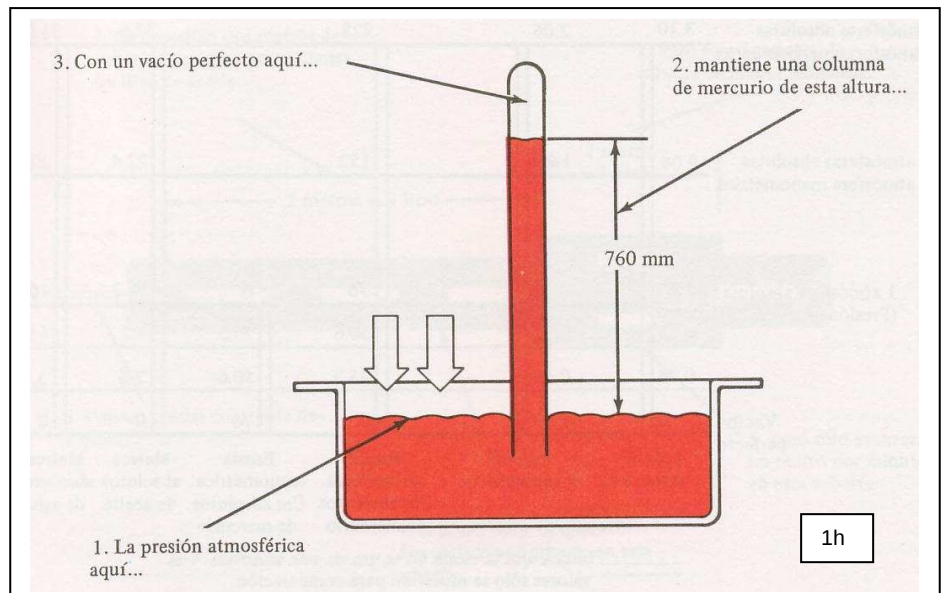
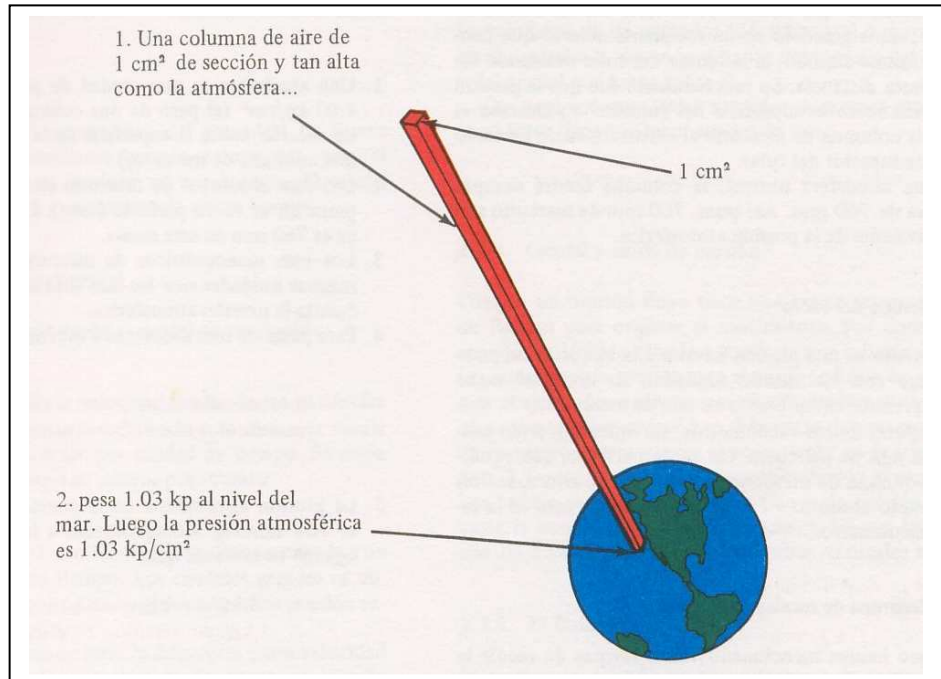
Como un ejemplo, debido a la presión incrementada a nivel del mar el aire es más denso que el aire en la cima de una montaña. La densidad de aire permite que más moléculas de aire fluyan dentro del cilindro. Esto Permite que el combustible sea quemado completamente, lo cual produce más potencia. Esto es el porqué los motores se comportan mejor a bajas altitudes, dado que el aire es más denso.



La temperatura ambiental también juega un rol de cuánto aire puede fluir dentro del motor. La temperatura más baja del aire, y la mayor densidad pueden producir mayor potencia y también una combustión más eficiente en el motor.

La Humedad es también importante en la combustión de un motor Diesel. La humedad es una medida relativa del monto de mezcla de agua que está suspendida en el aire. La mezcla suspendida tiene un efecto refrigerante en el aire que ingresa al motor. Por lo tanto , la mayor humedad del aire y el aire más frío producen la mayor densidad del aire y la mayor potencia que pueden ser producidos eficientemente en el motor.

**PRESIÓN
ATMOSFÉRICA**



Ejercicio 1.1

Defina los siguientes términos:

Calibre:

Carrera

TDC

BDC

Desplazamiento

Ratio de Compresión

Trabajo

Presión atmosférica

Potencia

Eficiencia Mecánica

Caballo de Fuerza

Eficiencia térmica

KiloWatt

Potencia Indicada

Fricción

Torque

Dinamómetro

Eficiencia Volumétrica

Inercia

Eficiencia de Combustible

Fuerza

Calor

BTU

Escriba las ecuaciones para calcular:

Desplazamiento

Potencia

Llene los espacios en blanco

1) Tres factores para la combustión

2) Cómo difiere un motor a gasolina de uno diesel

3) Nombre los cuatro ciclos de la operación de un motor Caterpillar

- 4) Cuatro carreras del pistón a cuántas revoluciones del cigüeñal equivalen
- 5) En el ciclo de 4 tiempos, el pistón se mueve hacia el TDC durante ¿cuáles dos carreras?
- 6) ¿ A cuántos HP equivalen 317 kW'
- a. 400
 - b. 425
 - c. 236

LECCIÓN 1.3: COMPONENTES BÁSICOS DEL MOTOR

Después de completar este tema, podrá identificar los componentes de los conjuntos de bloque, culata y tren de engranajes y entender la función de cada uno de ellos.

Para realizar un diagnóstico eficaz, reparar y dar servicio a los motores, es necesario tener un completo entendimiento de los principios de operación y construcción de los motores Diesel.

Conjunto de bloque

En este segmento trataremos sobre cada componente del conjunto de bloque y describiremos la función de cada uno.

El conjunto de bloque es donde se produce la potencia. Fijémonos en cada uno de los componentes del conjunto de bloque y la forma en que funcionan para operar el motor.

El conjunto de bloque es donde se produce la potencia. Fijémonos e cada uno de los componentes del conjunto de bloque y la forma en que funcionan para operar el motor.

Bloque del motor:

El bloque del motor es la estructura que soporta todos los componentes del motor.

Cilindros:

Los cilindros son agujeros en el bloque del motor. Efectúan una serie de tareas:

Contienen los pistones.
Forman las cámaras de combustión.
Disipan el calor de los pistones.

Pistones:

Los pistones realizan tres trabajos principales:

- 1.- Transmiten la fuerza de combustión a la biela y al cigüeñal.
- 2.- Sellan la cámara de combustión.
- 3.- Disipan el calor excesivo de la cámara de combustión.



Anillos de los pistones:

Cada uno de los pistones tiene dos o más anillos que encajan en ranuras en el pistón. Tienen tres funciones principales:

Sellan la cámara de combustión.

Controlan la lubricación de la paredes de los cilindros.

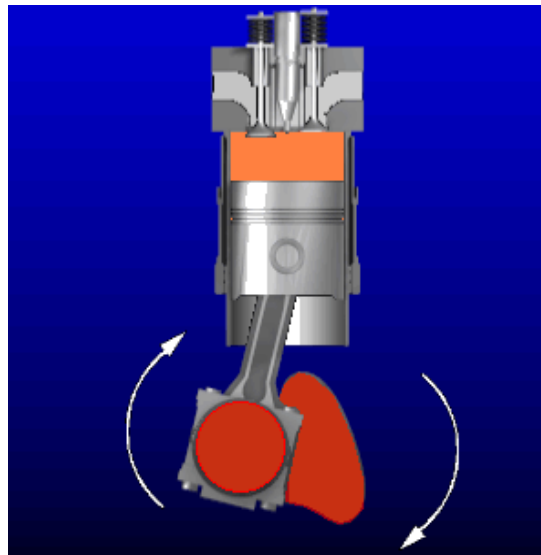
Enfrían el pistón transfiriendo el calor generado por la combustión.

Bielas:

Las bielas están conectadas a cada uno de los pistones por medio de un pasador de biela. La biela transmite la fuerza de combustión del pistón al cigüeñal.

Cigüeñal:

El otro extremo de la biela hace girar el cigüeñal, que está ubicado en la parte inferior del bloque de motor. El cigüeñal transmite el movimiento giratorio al volante proporcionando energía adecuada para el trabajo.



Árbol de levas:

El árbol de levas está impulsado por un engranaje del cigüeñal. El árbol de levas controla la apertura y el cierre de las válvulas y puede controlar la inyección de combustible cuando se usan inyectores. EL árbol de levas recibe su nombre de los lóbulos ovalados o levas que tiene. A medida que gira el árbol de levas, giran los lóbulos. Los componentes del tren de válvulas unidos al árbol de levas siguen el movimiento, moviéndose hacia arriba y hacia abajo. Cuando la punta del lóbulo mira hacia arriba, la válvula está completamente abierta.

Conjunto de volante:

El conjunto de volante es la unión entre el motor y la carga. Está empernado a la parte trasera del cigüeñal. El volante efectúa tres funciones:

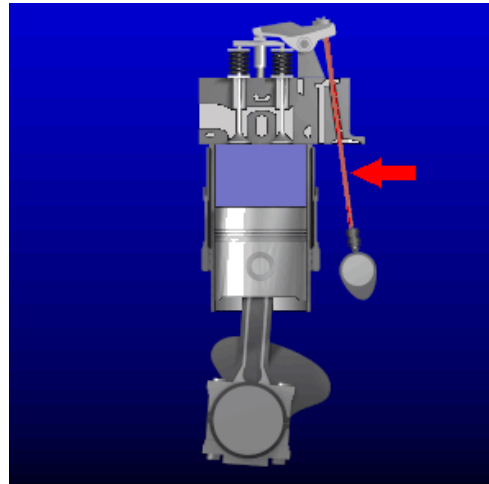
Almacena energía para ganar momento entre tiempos de combustión.

Hace que la velocidad del cigüeñal sea uniforme.

Transmite potencia.

Varillas de empuje:

Las varillas de empuje son tubos de acero con asientos en ambos extremos. El árbol de levas mueve la varilla de empuje levantando los balancines.



Levanta válvulas:

Hay un levanta válvulas o seguidor de levas apoyado en el lóbulo de cada una de las levas. A medida que gira el árbol de levas, el levantaválvulas se mueve, siguiendo la forma del lóbulo.

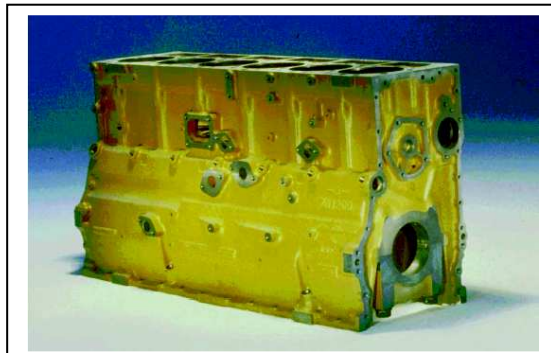
Bloque del motor:

El bloque del motor es la estructura que soporta todos los componentes del motor.

Los bloques de motor tienen diseños diferentes. Los motores en línea(1) tienen todos los cilindros en fila. Los motores en "V" (2) separan los cilindros en dos filas, y el bloque tiene forma de "V".

Diseño del bloque:

Los bloques son normalmente de hierro colado gris. Los conductos de refrigerante (1) y lubricante (2) forman parte integral del bloque colado.



Conjunto de Culata

En este segmento, trataremos de los componentes de la culata y de la función de cada componente. También trataremos de la forma en que opera un motor de árbol de levas superpuesto y la forma en que el tren de válvulas difiere de un motor de varillas de empuje.

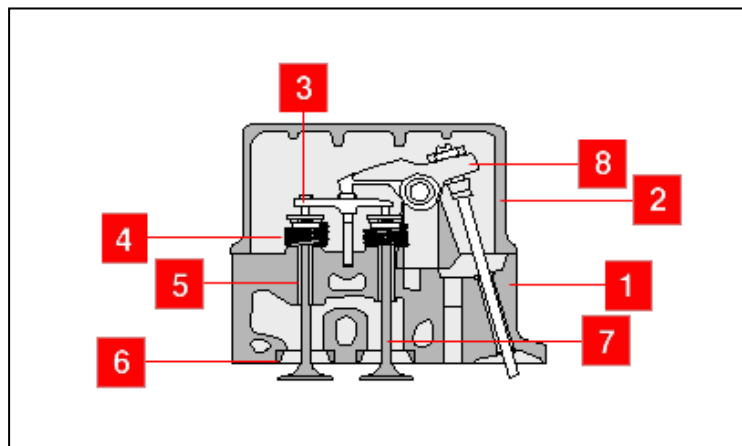
Conjunto de culata:

La culata y sus componentes están diseñados para asegurarse de que se abran y se cierren las válvulas, y de que el combustible se inyecte en el momento apropiado para lograr un rendimiento máximo del motor.

Conjunto del tren de válvulas:

El conjunto de tren de válvulas incluye:

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.

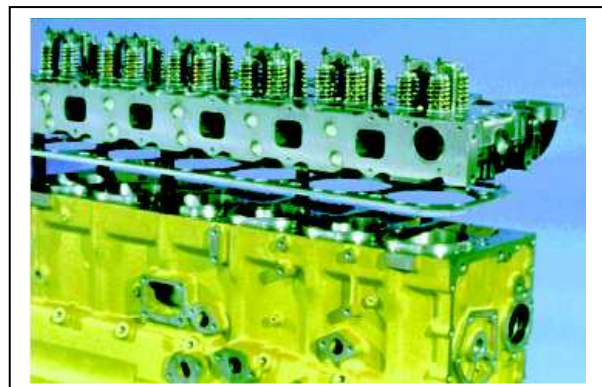


Culata:

La culata es una pieza de fundición separada que sella la parte superior del bloque del motor y sujeta las válvulas, el inyector o la cámara de precombustión en su lugar.

También contiene el tren de válvulas, ciertos componentes del sistema de combustible y conductos de agua para enfriar las piezas.

Empaquetadura y placa espaciadora:



La culata (1) está asentada en el bloque del motor con empaquetaduras (2), una placa espaciadora (3) y pernos o espárragos.

Piezas de fundición de la culata:

Dependiendo del diseño del motor, la culata puede ser de una sola pieza de fundición que cubre la parte superior del bloque, o de varias piezas de fundición que cubren uno o más cilindros cada una.

Tapas de las válvulas:

Las tapa de las válvulas encajan en la parte de arriba de la culata y la sellan. Muchos motores tienen más de una tapa de válvulas.

Desmontaje de la tapa de las válvulas:

Se deben quitar las tapas de las válvulas para llegar a los componentes del tren de válvulas.

Balancines:

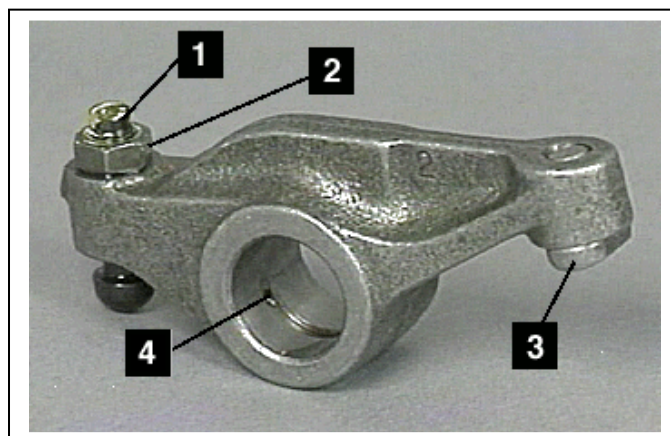
Los balancines conectan las válvulas con el árbol de levas, y convierten el movimiento giratorio del árbol de levas en un movimiento alternativo en las válvulas. A medida que la varilla de empuje del bloque empuja hacia arriba un extremo del balancín, pivota en el eje del balancín y empuja hacia abajo el mecanismo de la válvula haciendo que se abra.

A medida que gira el árbol de levas, la varilla de empuje baja, y la fuerza del resorte de la válvula cierra la misma. Hay un balancín separado para las válvulas de admisión y escape de cada cilindro.

Componentes de los Balancines:

Un balancín consta de lo siguiente:

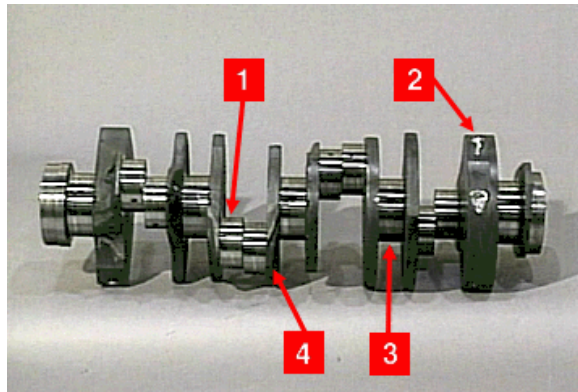
1.	
2.	
3.	
4.	



Cigüeñal:

El cigüeñal transforma el movimiento alternativo del pistón en un movimiento giratorio usado para efectuar trabajo. El cigüeñal consta de muchas piezas.

- 1) Muñones de cojinetes de biela.
- 2) Contrapesas.
- 3) Muñones de cojinetes de bancada.
- 4) Nervadura.

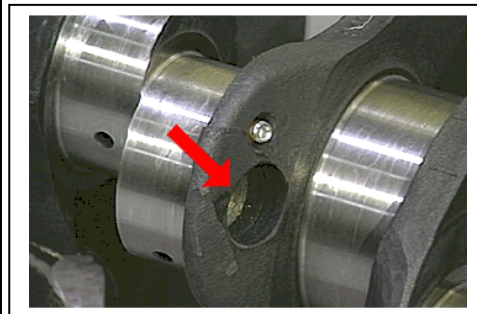
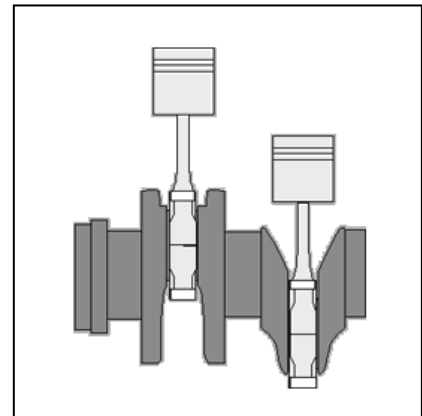


Diseño del cigüeñal:

Los cigüeñales para los motores en línea generalmente sólo tienen un muñón de cojinetes de biela por cada cilindro mientras que los motores en "V" comparten un solo muñón de cojinetes de biela entre dos cilindros.

Muñones de cojinetes de biela:

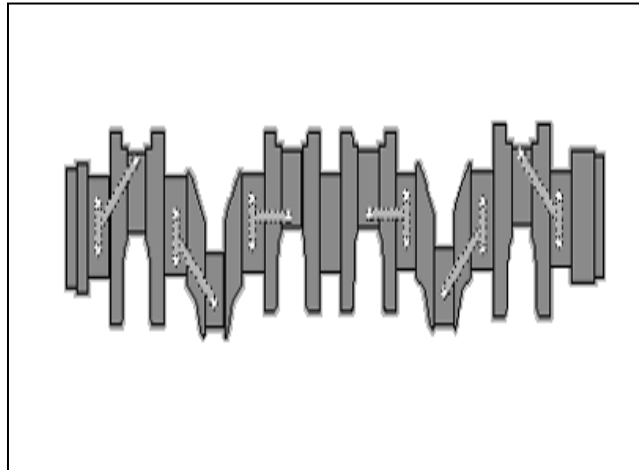
Los muñones de los cojinetes de biela determinan la posición de los pistones. Cuando los muñones están arriba, los pistones están en el punto muerto superior. Cuando los muñones están abajo, los pistones están en el punto muerto inferior. El orden de encendido del motor determina el momento en que cada muñón de cojinete de biela llega al punto muerto superior.



Agujeros de aligeramiento:

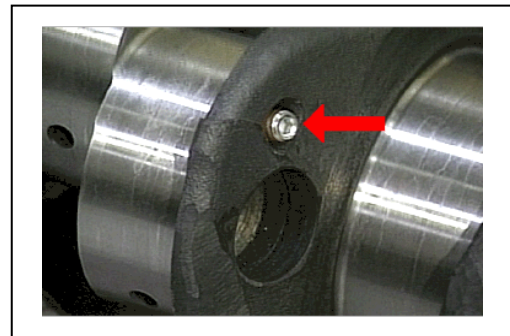
Ciertos muñones de cojinetes de biela tienen agujeros de aligeramiento para reducir el peso del cigüeñal y ayudar a equilibrar el cigüeñal.

Conductos de aceite



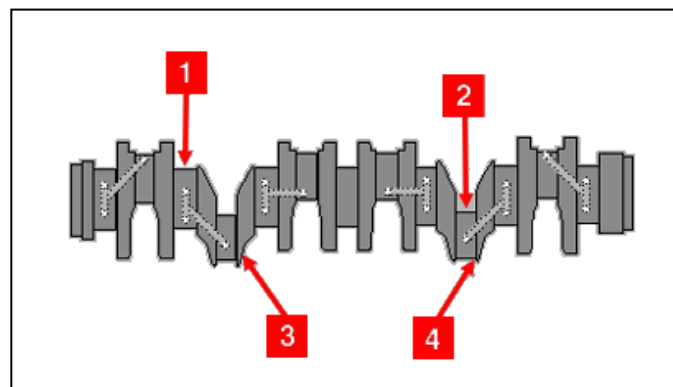
Tapón del conducto de aceite:

Los conductos perforados de aceite están taponados en un extremo por un tapón cóncavo o un tornillo de ajuste.



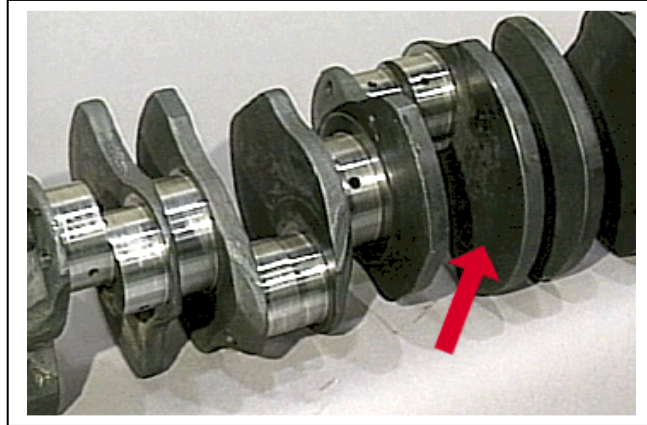
Nervadura:

Los muñones de los cojinetes de bancada (1) y los muñones de los cojinetes de biela (2) están sujetos por medio de nervaduras (3). El radio entre la nervadura y el muñón se denomina curva de unión cóncava (4).

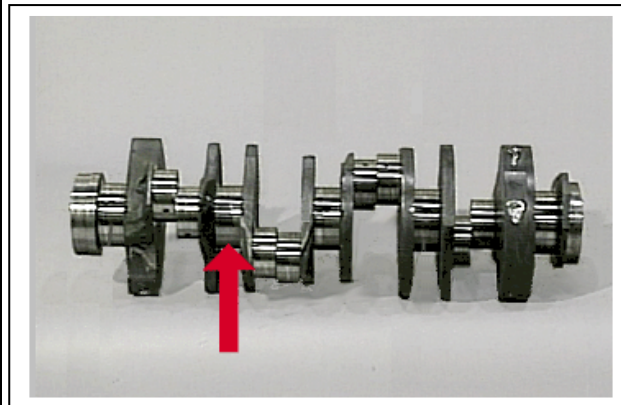


Contrapesas:

Ciertas nervaduras tienen contrapesas para equilibrar el cigüeñal. Estas contrapesas pueden formar parte del forjado del cigüeñal o en ciertos casos están empernadas.



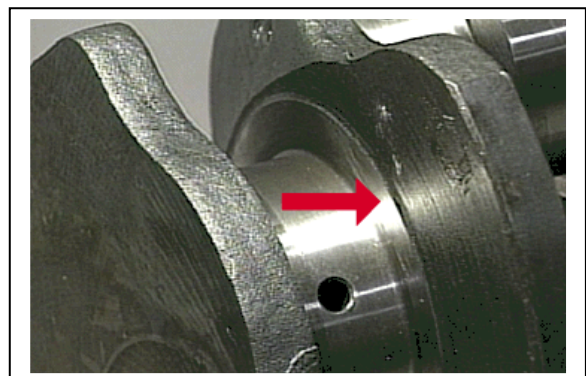
Muñones de los cojinetes de bancada:



Los cigüeñales usan cojinetes de bancada, para sujetar el cigüeñal al bloque. Los cojinetes están alineados entre sí

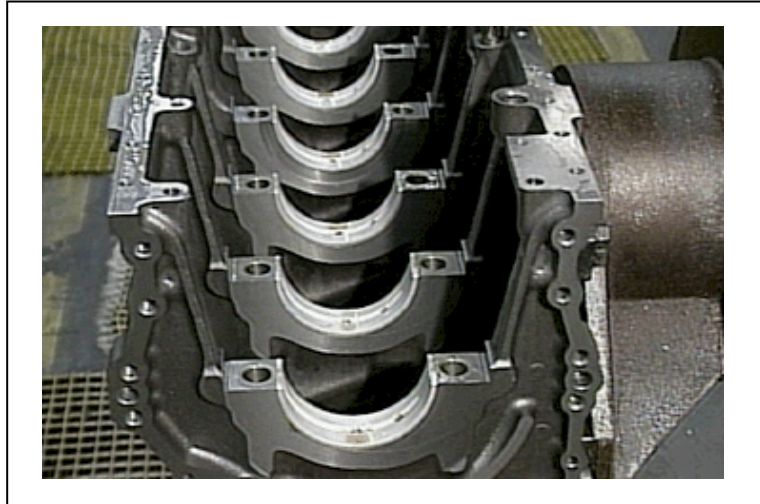
Muñones de los cojinetes de bancada de empuje:

Éste es un muñón de cojinete de bancada de empuje. Es uno de los muñones de los cojinetes de bancada. Su nervadura tiene flancos pulidos anchos. Funciona con el cojinete de bancada de empuje para limitar el movimiento hacia adelante y hacia atrás del cigüeñal llamado juego longitudinal.



Orificios de los cojinetes de bancada:

El cigüeñal gira dentro de los cojinetes de bancada, que están bien sujetos en orificios ubicados en la parte inferior del bloque.



Casquillos de los cojinetes de bancada:

Cada cojinete de bancada está compuesto por dos mitades llamadas casquillos. La mitad de casquillo inferior encaja en la tapa del cojinete de bancada, y la mitad de casquillos superior encaja en el orificio del cojinete de bancada del bloque. Por lo general, la mitad de casquillo inferior soporta más carga y se desgasta más rápido.

Conjuntos de cojinete de bancada:

Los conjuntos de cojinetes de bancada consisten en los orificios de los cojinetes de bancada del bloque del motor, las tapas de los cojinetes de bancada, que están sujetas por medio de pernos o espárragos, y los cojinetes de bancada propios.

Lubricación de los cojinetes:

Las mitades superiores de los cojinetes de bancada tienen un orificio de engrase y, normalmente, una ranura, de modo que el aceite lubricante se alimente continuamente por el orificio de engrase del muñón del cojinetes de bancada.

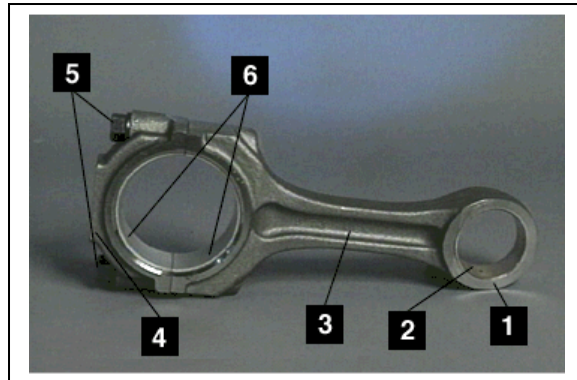


Biela:

Las bielas conectan el pistón con el cigüeñal.

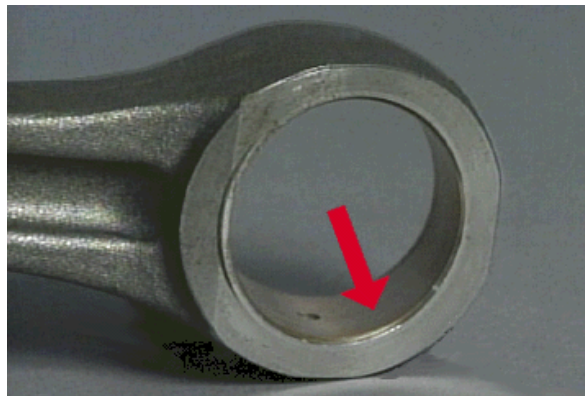
Una biela consta de varias piezas:

1)	2)
3)	4)
5)	6)



Agujero del pie de biela y buje del pasador de biela:

El agujero del pie de biela contiene el buje del pasador de biela. Este buje está dentro del agujero del pie de biela. Los bujes son una clase de cojinete que distribuyen la carga y pueden repararse cuando están desgastados.



Vástago:

El vástago se extiende a lo largo de la biela. Tiene forma de viga en "T" para una mayor resistencia y rigidez.

Orificio y tapa del cigüeñal:

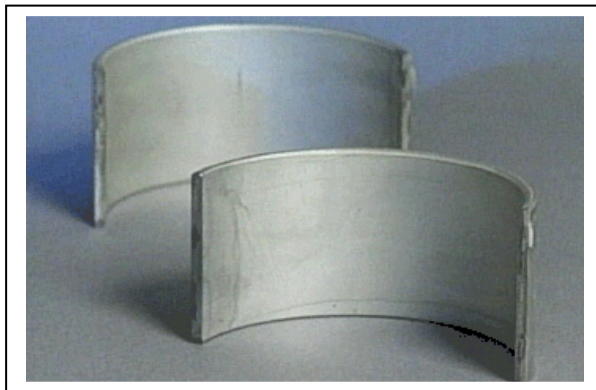
El orificio y la tapa del cigüeñal están en el extremo grande de la biela. Rodean el muñón del cojinete de biela del cigüeñal y conectan la biela con el cigüeñal.

Pernos y tuercas de biela:

El perno y la tuerca de la biela sujetan la biela y la tapa al cigüeñal. Éste es el extremo del cigüeñal o el extremo grande de la biela.

Cojinetes de biela:

Los cojinetes de biela están en el extremo del cigüeñal de la biela. El cigüeñal gira dentro de los cojinetes de biela que soportan la carga.



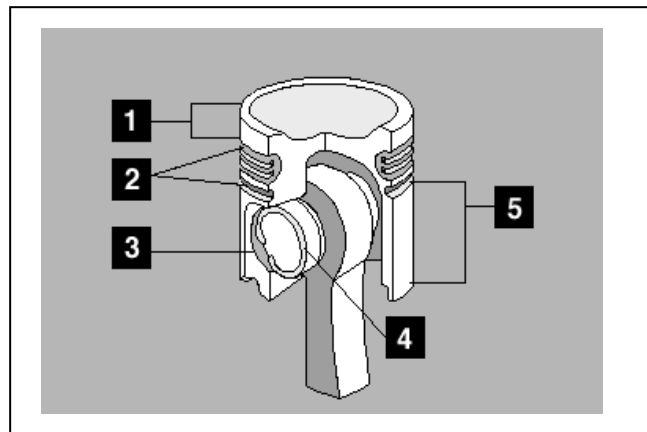
Pistones:

Se ajusta un pistón dentro de cada camisa de cilindro y se mueve hacia arriba y hacia abajo durante la combustión. La parte superior del pistón forma la parte inferior de la cámara de combustión.

Partes de un pistón:

El pistón, que transmite la fuerza de combustión, está compuesto por muchas piezas:

1)	
2)	
3)	
4)	
5)	



Tipos de pistón:

Los pistones se construyen de diversas maneras.

Cabeza de aluminio colado con faldón de aluminio forjado, soldada por haz electrónico.

Compuestos. Formados por una cabeza de acero y un faldón de aluminio forjado empernados entre si.

Articulados. Cabeza de acero forjado con orificios de pasador y bujes, y un faldón separado de aluminio colado. Las dos piezas están conectadas por medio de un pasador de biela.

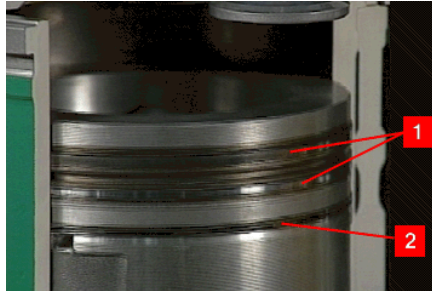
El tipo más común es el pistón de aluminio colado de una sola pieza con una banda de hierro que lleva los anillos de los pistones.

Estilos de los pistones:

Los pistones de precombustión tienen una bujía incandescente en la cabeza.
Los pistones de inyección directa no tienen bujías incandescentes.

Tipos de anillos de pistón:

Hay dos tipos de anillos de pistón: (1) anillos de compresión y (2) de control de aceite. Los anillos de compresión sellan la parte inferior de la cámara de combustión impidiendo que los gases de combustión se fuguen por los pistones.



Anillo de control de aceite:

Normalmente hay un anillo de control de aceite debajo de los anillos de compresión. Los anillos de control de aceite lubrican las paredes de la camisa del cilindro al moverse el pistón hacia arriba y hacia abajo. La película de aceite reduce el desgaste en la camisa del cilindro y en el pistón.

Resorte de expansión:

Detrás del anillo de control de aceite hay un resorte de expansión que permite mantener una película uniforme de aceite en la pared del cilindro.

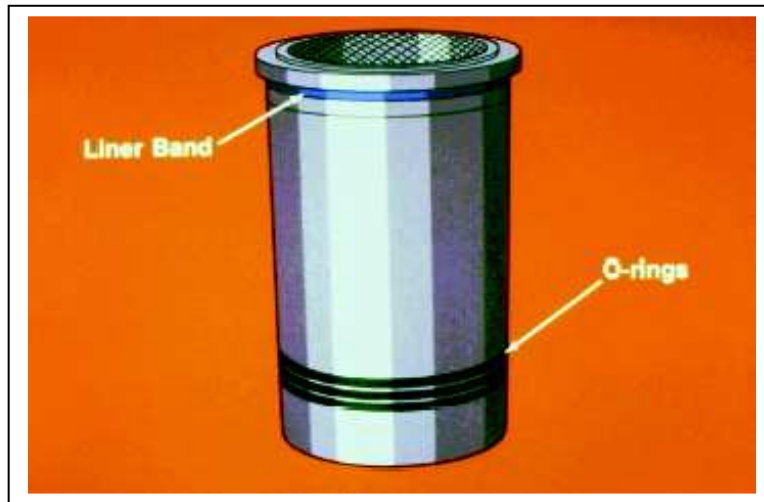
Superficies endurecidas:

Todos los anillos tienen una superficie endurecida para prolongar la duración de los anillos.

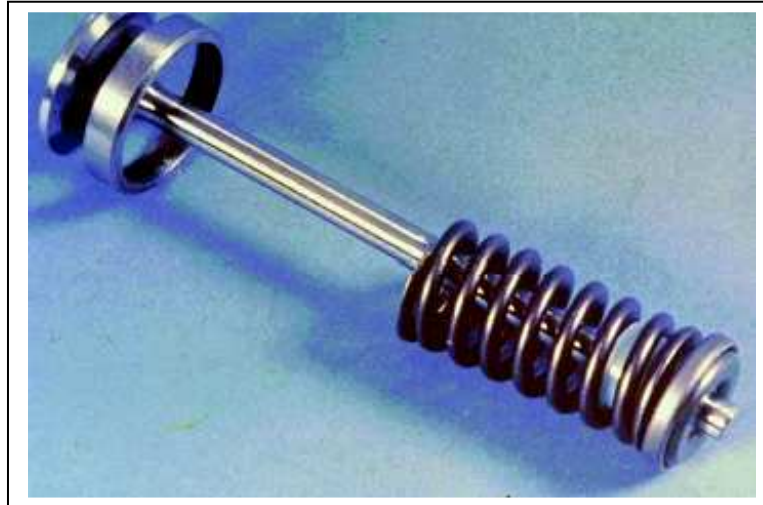
Separación entre puntas de anillo:

Todos los anillos de los pistones tiene una separación entre las dos puntas. Para impedir fugas, las separaciones entre puntas, no deben estar alineadas al instalarse.

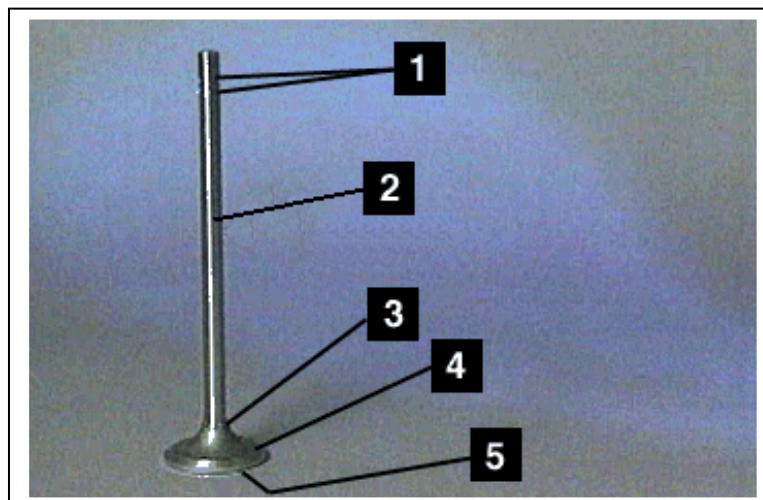
Camisas de Cilindros



Válvulas

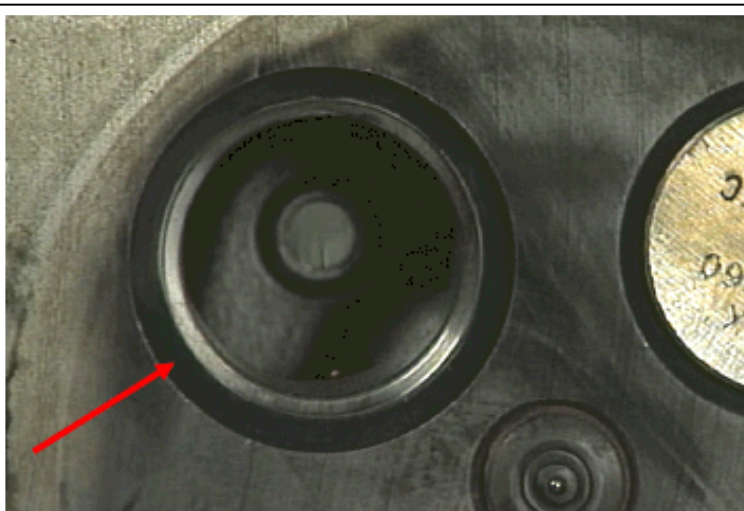


Componentes de una válvula



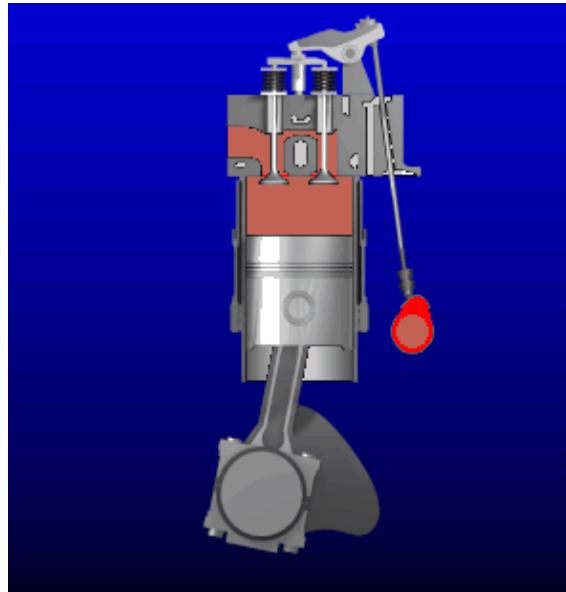
1)
2)
3)
4)
5)
6)

Insertos o casquillo de Válvula



Árbol de levas:

El árbol de levas es impulsado por un engranaje en el cigüeñal. A medida que gira el árbol de levas, giran los lóbulos de las levas. Los componentes del tren de válvulas conectados al árbol de levas siguen el movimiento hacia arriba y hacia abajo. Cuando la punta del lóbulo mira hacia arriba, la válvula está completamente abierta. El árbol de levas gira a un medio de la velocidad del cigüeñal, de modo que las válvulas se abren y se cierran en el momento correcto durante el ciclo de cuatro tiempos.



Componentes del árbol de levas:

La finalidad del árbol de levas es controlar la operación de las válvulas de admisión y escape. Todos los árboles de levas tienen (1) muñones de cojinetes y (2) lóbulos.

Lóbulos del árbol de levas:

Las válvulas de (1) admisión y (2) escape son operadas por lóbulos separados para cada cilindro. Algunas levas tienen (3) lóbulos de inyección de combustible que operan los inyectores. Éstos controlan el momento en que se inyecta el combustible en el cilindro.

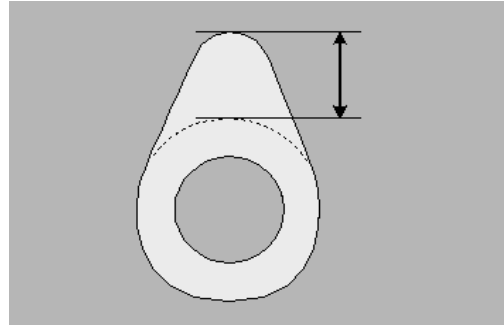
Partes del lóbulo de una leva:

Los lóbulos constan de tres partes principales:

Círculo de base.
Rampas.
Punta.

Alzada de las levas:

La distancia del diámetro del círculo de la base a la parte superior de la punta se llama alzada. La alzada de las levas determina cuánto se abren las válvulas.



Forma de los lóbulos de las levas:

La forma de las rampas de apertura y cierre determina la rapidez con que se abren y se cierran las válvulas.

La forma de la punta determina el tiempo que está abierta completamente la válvula.

Apertura rápida.
Período de apertura largo.
Cierre rápido.
Cierre lento.

Cojinetes de árbol de levas:

Los muñones del árbol de levas giran en los cojinetes del árbol de levas. Los cojinetes del árbol de levas están encajados a presión en los orificios del bloque del motor. Contienen un agujero de engrase alineado con un conducto de aceite en el bloque.

Levanta válvulas:

En cada uno de los lóbulos del árbol de levas hay apoyado un levanta válvulas o seguidor de levas. A medida que gira el (1) árbol de levas, el (2) levanta válvulas sigue la forma del lóbulo. El levanta válvulas transmite el movimiento del árbol de levas a la (3) varilla de empuje. La varilla de empuje transmite ese movimiento al (4) balancín para abrir y cerrar la válvula.

Tipos de levanta válvulas:

Hay dos clases de levanta válvulas, seguidores de patín (derecha) y seguidores de rodillo.



Seguidores de rodillo:

Los seguidores de rodillo tienen un rodillo de acero endurecido que rueda sobre el lóbulo del árbol de levas.

Movimiento de los seguidores de rodillos:

Los seguidores de rodillo se deslizan hacia arriba y hacia abajo en orificios del bloque del motor y se mantienen alineados por medio de abrazaderas especiales.

Seguidor de patín:

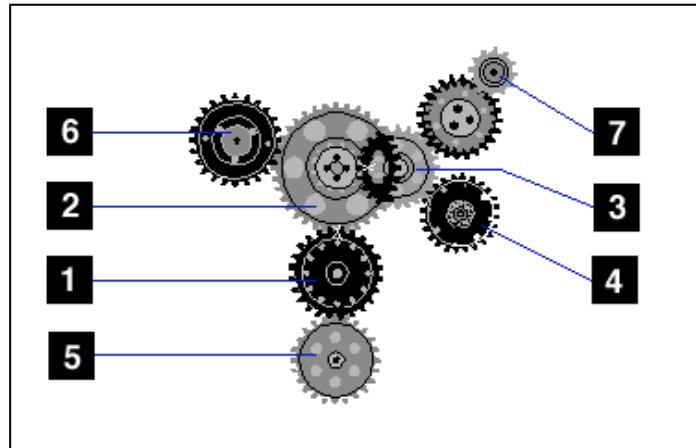
Los seguidores de patín normalmente son piezas de fundición de una pieza con una cara de desgaste que hace contacto con el lóbulo.

Movimiento del seguidor de patín:

Los seguidores de patín se deslizan hacia arriba y hacia abajo en orificios del bloque del motor. Estos seguidores giran lentamente con el motor en marcha.

Componentes del tren de engranajes:

Los componentes de un tren de engranajes típico son:



1)	
2)	
3)	
4)	
5)	
6)	
7)	

Nombre de archivo: motores 1- 1..doc
Directorio: C:\Users\Juan\Documents
Plantilla: D:\FC\FORMATO\CARATULA.DOT
Título: INDICE
Asunto:
Autor: FERREYROS
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 01/04/2004 19:16:00
Cambio número: 3
Guardado el: 03/04/2004 10:54:00
Guardado por: plopez
Tiempo de edición: 106 minutos
Impreso el: 02/09/2010 13:51:00
Última impresión completa
Número de páginas: 41
Número de palabras: 6.269 (aprox.)
Número de caracteres: 34.481 (aprox.)