

1 • El motor

SUMARIO

1. Historia del motor
2. Clasificación de los motores
3. Motor de gasolina
 - 3.1. Ciclo teórico
 - 3.2. Ciclo real
4. Motor Diesel
5. Motor rotativo
6. Motor de dos tiempos
7. Características del motor
 - 7.1. Diámetro del cilindro y carrera
 - 7.2. Cilindrada unitaria
 - 7.3. Cilindrada total
 - 7.4. Cámara de compresión
 - 7.5. Cámara de combustión
 - 7.6. Relación de compresión
 - 7.7. Sentido de giro del motor
 - 7.8. Orden de encendido

PRÁCTICA RESUELTA

Cálculo de la cilindrada de un motor

FICHA DE TRABAJO 1

Medición de la cilindrada de un motor

FICHA DE TRABAJO 2

Cálculo de la relación de compresión de un motor

FICHA DE TRABAJO 3

Sentido de giro de un motor



AL FINALIZAR ESTA UNIDAD...

- Aprenderás los orígenes del motor de combustión.
- Conocerás cómo se clasifican los motores.
- Estudiarás el funcionamiento del motor de cuatro tiempos y los distintos motores del mercado.
- Conocerás las características más importantes de un motor y las analizarás prácticamente.
- Realizarás cálculos de cilindrada y relación de compresión.

1. Historia del motor de combustión

En 1860, **Jean Joseph Étienne Lenoir** construyó el primer motor de combustión, con un rendimiento aproximado de un 3%. Siete años más tarde, en 1867, **Nikolaus August Otto** y **Eugen Langen** presentaron en la Exposición Universal de París un motor de combustión perfeccionado con mayor rendimiento, aproximadamente un 9%.

En 1878, Otto construyó el primer motor de gas según el principio de cuatro tiempos con un rendimiento aproximado del 15%.

En el año 1883, **Gottlieb Daimler** y **Wilhelm Maybach** desarrollan el primer motor de gasolina de cuatro tiempos para su utilización en el automóvil.

En 1897, **Rudolf Diesel** presenta un motor de gasóleo.

Los motores actuales son máquinas muy sofisticadas, y se emplean en infinidad de vehículos, adaptando el tipo de motor a las necesidades del vehículo:

- Motores de gasolina y pequeña cilindrada en los ciclomotores y vehículos sin carnet.
- Motores de cilindrada media, de gasolina y Diesel en los automóviles.
- Motores Diesel de gran cilindrada en autobuses, camiones y otros vehículos industriales.



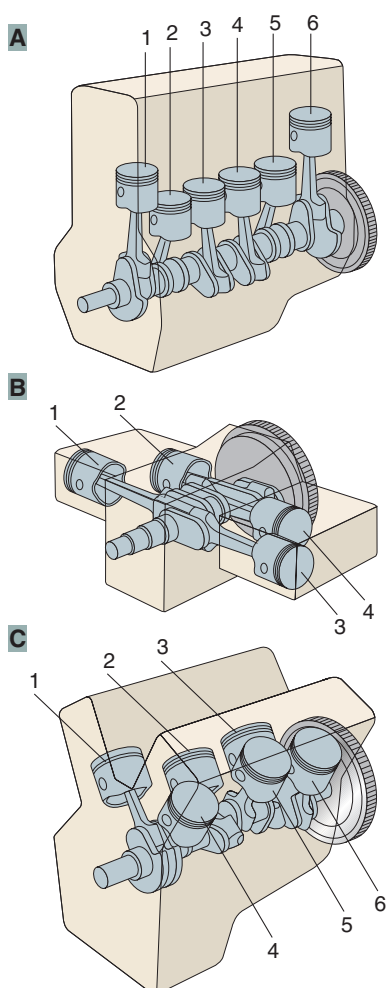
↑ **Figura 1.1.** Despiece de conjuntos de un motor.

El motor es el conjunto mecánico que transforma la energía del combustible en energía mecánica (potencia) que el vehículo emplea para desplazarse.

El proceso se realiza quemando el combustible, (gasolina, gas, gasóleo, biodiesel, alcohol), en el interior de los cilindros.

El motor está formado por cientos de piezas, las más importantes y que forman los conjuntos mecánicos son:

- | | |
|--------------|----------------------------------|
| El bloque | El conjunto biela-pistón |
| La culata | El árbol de levas |
| Distribución | El cigüeñal y volante de inercia |



↑ **Figura 1.2.** Disposición de los cilindros.

A - En línea

B - Opuestos

C - En V

2. Clasificación de los motores

Los motores de combustión utilizados en automoción se pueden clasificar principalmente por distintos criterios en los siguientes grupos:

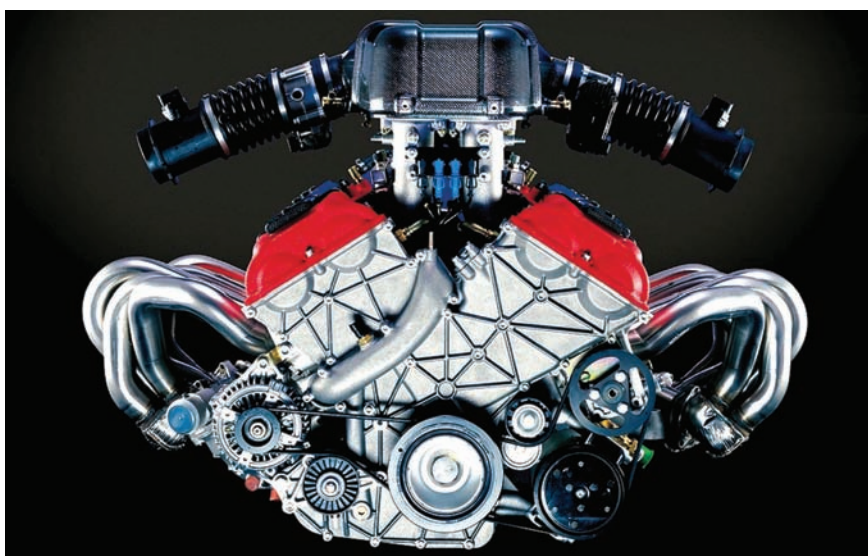
• Por el movimiento que realizan	Alternativos Rotativos
• Por la disposición de los cilindros	En línea En V y W Horizontales opuestos
• Por el método de trabajo	4 tiempos 2 tiempos
• Por el tipo de combustión y combustible	Gasolina por encendido con chispa Diesel con ignición espontánea

Según la disposición de los cilindros los motores presentan unas ventajas o inconvenientes.

Los motores con **cilindros en línea** pueden ser de tres, cuatro, cinco, seis cilindros, etc. Son fáciles de construir y resultan más económicos en su fabricación. El problema que ofrecen es que cuando se agrupan varios cilindros en línea el motor resulta bastante voluminoso.

Los motores con **cilindros en V y W** permiten acortar la longitud del bloque a costa de aumentar en anchura. Estos motores resultan más equilibrados por el acortamiento del cigüeñal y por la distribución de fuerzas sobre este.

Los motores (bóxer) con **cilindros opuestos** en posición horizontal permiten disminuir la altura del motor. Estos motores son de mayor coste y mecánicamente presentan mayores vibraciones que los motores en línea o en V.



↑ **Figura 1.3.** Motor con cilindros en V.

3. Motor de gasolina (motor Otto de cuatro tiempos)

El motor de gasolina es un motor alternativo con **encendido por chispa** en el que se quema una mezcla de aire y combustible.

Durante la combustión se transforma la energía química de la gasolina en energía calorífica. Los conjuntos mecánicos del motor consiguen que energía térmica o calorífica se transforme en energía mecánica que permite desplazar el vehículo.



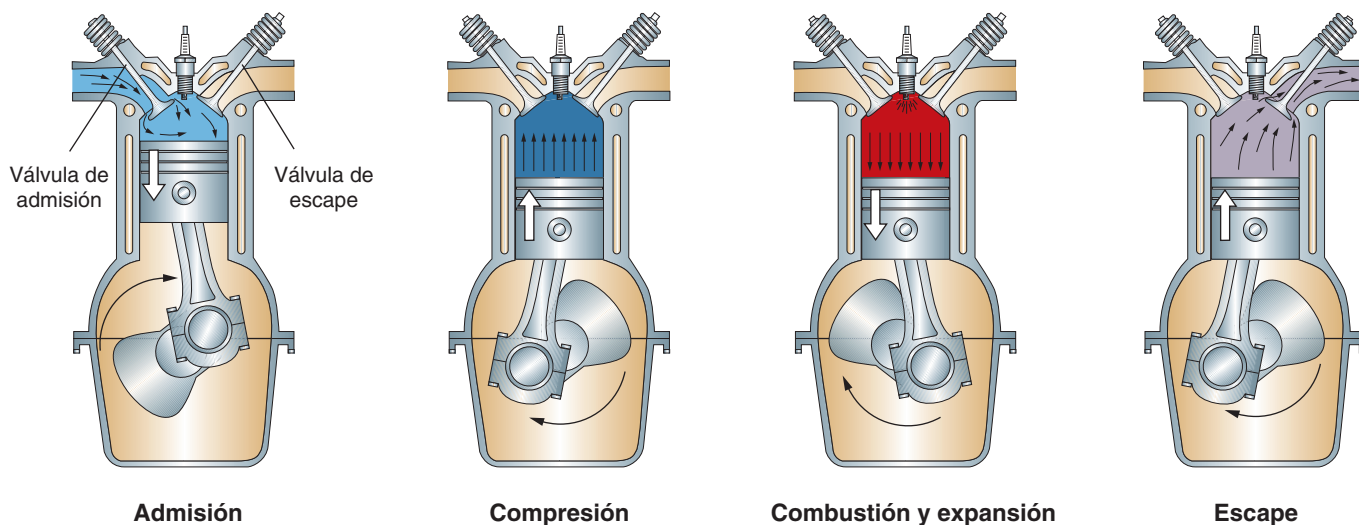
↑ **Figura 1.4.** Motor turbo de inyección directa de gasolina.

3.1. Ciclo teórico

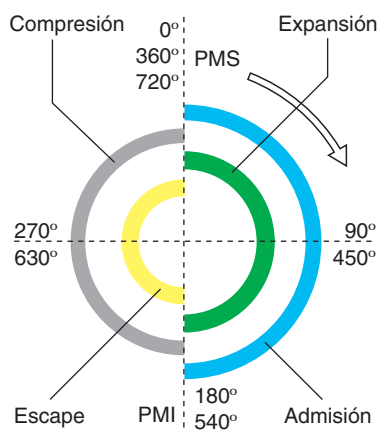
En los motores alternativos, el pistón se desplaza desde la parte más alta, denominada **punto muerto superior (PMS)** y la parte más baja, **punto muerto inferior (PMI)**. Entre el PMS y el PMI, el cigüeñal realiza un giro de 180°, por lo que un ciclo de trabajo se realiza en cuatro fases o tiempos en dos vueltas de cigüeñal.

Los cuatro tiempos del ciclo en el motor de gasolina son:

- Primer tiempo: **admisión** de gases frescos (mezcla de aire y combustible).
 - Segundo tiempo: **compresión** de la mezcla de aire y combustible.
 - Tercer tiempo: **explosión** (combustión de la mezcla de aire y combustible).
 - Cuarto tiempo: **escape** de los gases quemados.
- a. Admisión:** en el primer tiempo, el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS) y se desplaza hasta el punto muerto inferior (PMI), en este desplazamiento se genera una depresión en el cilindro, la válvula de admisión permanece abierta y la de escape cerrada, permitiendo la entrada de la mezcla aire-combustible.



↑ **Figura 1.5.** Ciclo de trabajo del motor de Otto de cuatro tiempos.



↑ **Figura 1.6.** Ciclo teórico.

b. Compresión: el pistón se encuentra en el punto muerto inferior (PMI). Todo el volumen del cilindro se encuentra lleno de mezcla de aire y gasolina, la válvula de admisión se cierra y la de escape continúa cerrada.

El pistón se desplaza desde el punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS). En la carrera ascendente del pistón, con las dos válvulas cerradas, la mezcla de aire y combustible se comprime en la cámara de compresión.

c. Explosión: el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS) con la mezcla comprimida. El circuito de encendido manda una corriente eléctrica a la bujía (encendido por chispa), generándose la combustión de la mezcla en el interior de la cámara de combustión.

La mezcla al combustionarse eleva la presión de los gases y aumentan de temperatura, los gases a presión empujan la cabeza del pistón y lo desplazan del punto muerto superior al punto muerto inferior generándose la fase de trabajo. Las válvulas en este tiempo permanecen cerradas.

d. Escape: el pistón se encuentra en el punto muerto inferior con todo su volumen lleno de gases quemados. El motor necesita expulsar al exterior los gases para iniciar nuevamente el ciclo. El pistón se desplaza en una carrera ascendente desde el PMI al PMS. La válvula de escape se abre, y los gases son expulsados por el tubo de escape al exterior.

El instante en que las dos válvulas están abiertas se denomina **cruce o solapamiento de válvulas**.

El motor dispone de los elementos constructivos que permiten la apertura y cierre de las válvulas y del mecanismo de biela manivela que transforma el movimiento lineal del pistón en rotatorio del cigüeñal.

Diagrama teórico del motor de cuatro tiempos

El ciclo completo y teórico **se realiza cada dos vueltas** del motor y **cada tiempo se realiza cada 180°** de giro del motor (figura 1.6). Las válvulas del motor se abren y se cierran en los puntos muertos, cada tiempo se realiza desde un punto muerto hasta su llegada al otro.

Un motor con este ciclo de trabajo funciona pero **no se aprovecha al máximo el combustible ni tiene un rendimiento aceptable**. Los diseñadores de motores adaptan los tiempos del motor y aperturas de las válvulas a las necesidades de cada motor y modifican los momentos en los que las válvulas se abren y cierran y en consecuencia el alargamiento o acortamiento de los tiempos.



Las cotas del diagrama de la distribución del ciclo real son:

AAA: adelanto a la apertura de la válvula de admisión.

RCA: retraso al cierre de la válvula de admisión.

AE: adelanto al encendido.

AAE: adelanto a la apertura de la válvula de escape.

RCE: retraso al cierre de la válvula de escape.



En el ciclo teórico cada tiempo dura 180° de giro mientras que en el ciclo real estos tiempos difieren durando más o menos de 180° dependiendo del modelo de motor y fabricante.

3.2. Ciclo real

Primer tiempo. Admisión

En el ciclo real el tiempo de admisión se alarga considerablemente. La válvula de admisión se abre antes de que el pistón llegue al punto muerto superior (de 10 a 15°), **adelanto de apertura de admisión «AAA»**. El cierre de la válvula no se realiza en el punto muerto inferior sino después de 40 a 45° **«RCA» retroceso al cierre de la admisión** (figura 1.7). Con estas modificaciones se aprovecha la inercia de los gases tanto en la entrada como en el cierre de la válvula de admisión.

Segundo tiempo. Compresión

El tiempo de compresión se acorta en el ciclo real (figura 1.8), empieza cuando la válvula de admisión se cierra; en este caso el pistón ha iniciado la carrera ascendente y antes de alcanzar el punto muerto superior salta la chispa en la bujía, **avance de encendido (AE)**, iniciando la combustión.

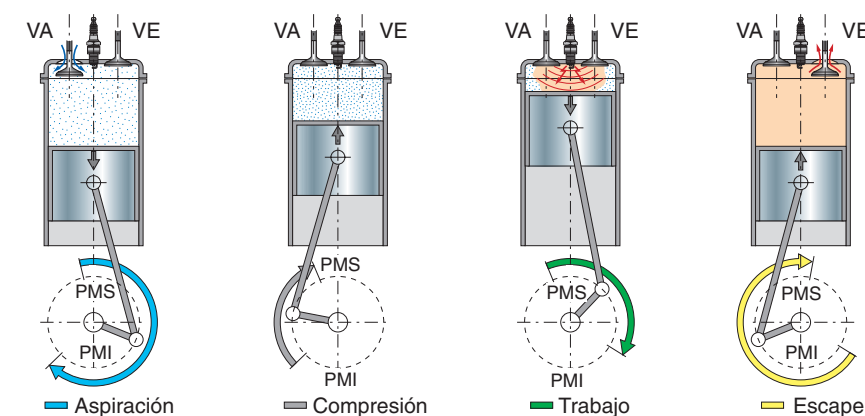
Tercer tiempo. Trabajo o expansión

Se inicia en el momento en que se produce la explosión de la mezcla (antes de que el pistón llegue al punto muerto superior), por lo que se consigue que la máxima presión de los gases quemados, superior a 60 bar, se produzca en el punto muerto superior del pistón. Las dos válvulas se encuentran cerradas, la presión de los gases desplaza el pistón del punto muerto superior al punto muerto **inferior transformándose en trabajo mecánico**. Antes que el pistón llegue al punto muerto inferior se abre la válvula de escape terminando así este tiempo.

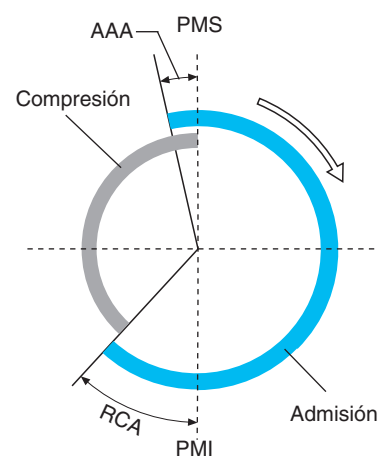
Cuarto tiempo. Escape

Se adelanta la apertura de la válvula de escape para aprovechar la presión interna de los gases (**AAE 40 a 50°**), los gases salen rápidamente al exterior y el pistón se desplaza desde el punto muerto inferior al punto muerto superior empujando, en su desplazamiento, los gases al exterior.

La válvula de escape permanece abierta después del punto muerto superior para aprovechar la inercia de los gases para salir al exterior (**retraso cierre de escape RCE 15 a 20 °**).



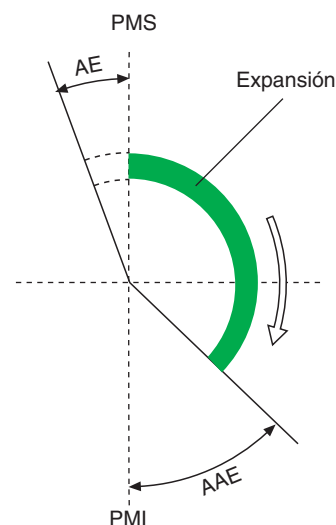
↑ Figura 1.9. Ciclo real del motor de Otto de cuatro tiempos.



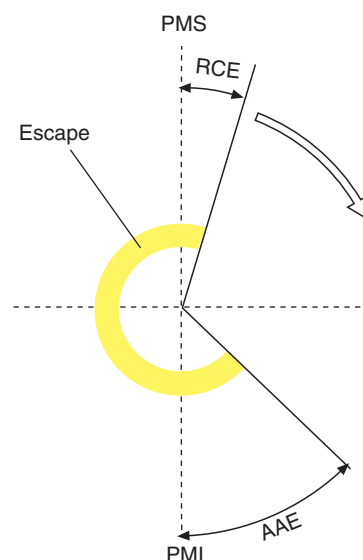
↑ Figura 1.7. Admisión y compresión.



El adelanto al encendido no es fijo, sino que avanza a medida que aumentan las revoluciones del motor.



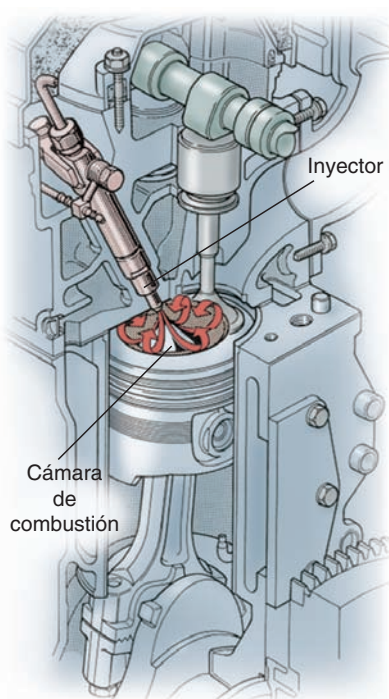
↑ Figura 1.8. Trabajo o expansión.



↑ Figura 1.10. Escape.



↑ **Figura 1.11.** Motor Diesel Common rail.



↑ **Figura 1.12.** Motor Diesel.

4. Motor Diesel

El motor Diesel fue inventado y patentado por **Rudolf Diesel en 1892**, del cual recibe el nombre. A diferencia del motor de gasolina, no necesita chispa eléctrica para realizar la combustión; es un motor térmico y alternativo cuya combustión se realiza **al inyectar el gasóleo pulverizado a presión en la cámara o precámara**.

El combustible inyectado a gran presión en la parte superior de la cámara de compresión se atomiza y mezcla con el aire que se encuentra a elevada temperatura y presión, debido a ello, la mezcla, al quemarse muy rápidamente, ocasiona la expansión del gas contenido en la cámara e impulsa el pistón hacia abajo.

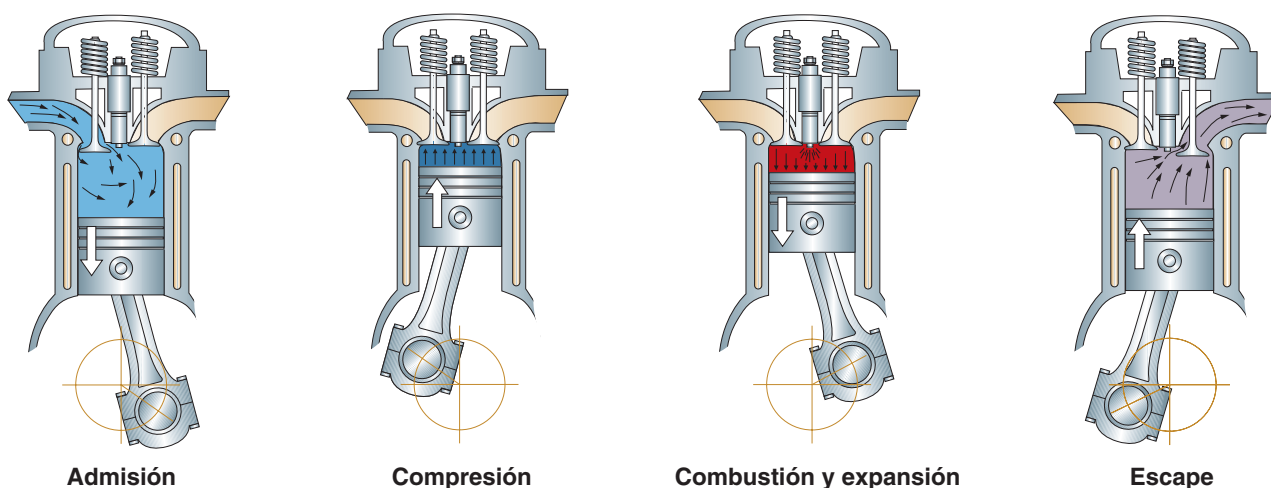
La biela transmite el movimiento del pistón al cigüeñal, al que hace girar, de manera que se transforma el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación en el cigüeñal.

El motor Diesel tiene una constitución similar al motor de gasolina, las **diferencias principales** son:

- No tiene circuito de encendido.
- Dispone de un circuito de inyección del combustible.
- Trabaja con presiones más altas, por lo que las piezas del motor son más robustas.
- Mayor rendimiento térmico que los motores de gasolina, al generar más potencia con un menor consumo de combustible.

Los cuatro tiempos del ciclo operativo en el motor Diesel son similares al motor de gasolina; la diferencia se produce en la inyección del combustible.

- Primer tiempo: **admisión** de aire.
- Segundo tiempo: **compresión** del aire (el combustible se inyecta a presión al final de la compresión).
- Tercer tiempo: **explosión o trabajo** (combustión de la mezcla de aire y combustible).
- Cuarto tiempo: **escape** de los gases quemados al exterior.



↑ **Figura 1.13.** Ciclo de trabajo teórico del motor Diesel.

5. Motor rotativo (motor Wankel)

Es un motor de combustión con encendido por chispa en el que se quema una mezcla de aire y combustible.

Este motor, dispone en fila varios discos (**émbolos rotativos**). Con ello, se consigue obtener motores de pequeñas dimensiones y altas potencias.

El motor rotativo trabaja según el **principio de cuatro tiempos**, ya que se produce un cambio de gases cerrado, y según el **principio de dos tiempos**, ya que el émbolo rotativo controla el cambio de gases mediante lumbreras en la pista de rodamiento de la camisa y una vuelta del eje excéntrico corresponde a un ciclo operativo.

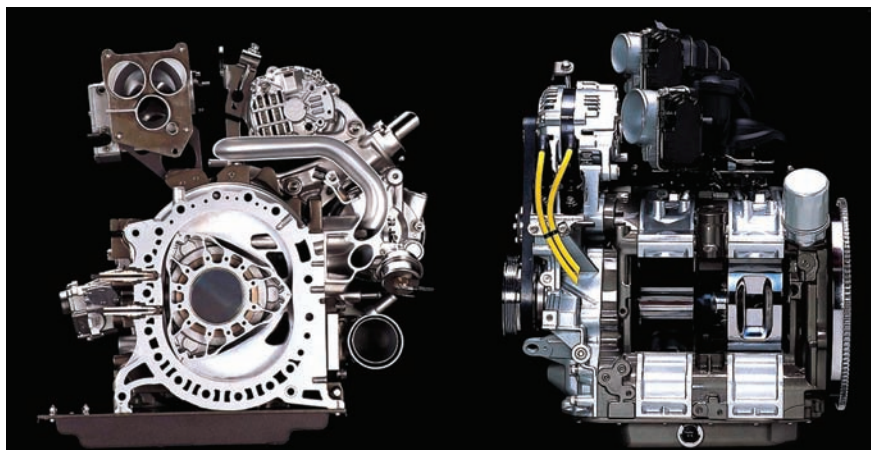
A diferencia del motor alternativo, el motor rotativo **posee émbolos/discos triangulares lobulares** en lugar de pistones con movimiento de vaivén. Los discos giran en una carcasa oval, ligeramente más estrecha por su centro y la cámara de trabajo se desplaza a lo largo de la pared de la carcasa.

Este motor ofrece las siguientes **ventajas**:

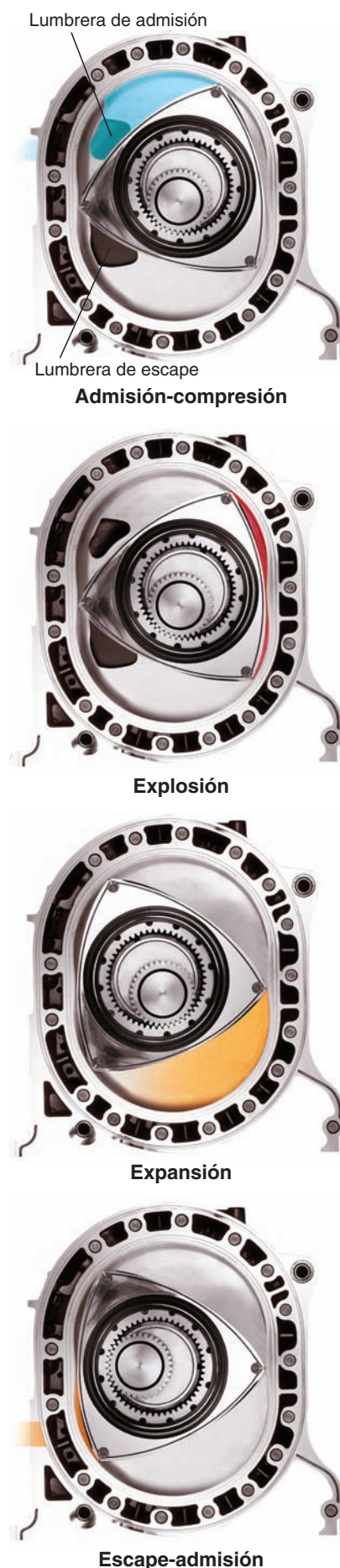
- En cada vuelta de motor se realizan tres explosiones.
- El motor consta de un menor número de piezas móviles, lo que origina menores fuerzas de inercia y vibraciones.
- Mayor suavidad de marcha ya que todos los componentes del motor giran en el mismo sentido.

Por el contrario, se le achacan los siguientes **inconvenientes**:

- Elevado coste de producción y mantenimiento.
- Imposibilidad de conseguir una estanqueidad en el rotor completa debido al cierre de los segmentos, laterales y superior.
- Mayor relación consumo-potencia debido al diseño alargado de las cámaras de combustión.



↑ Figura 1.15. Motor Wankel.



↑ Figura 1.14. Fases de funcionamiento del motor Wankel.



↑ **Figura 1.16.** Motor de 2 tiempos.



La lubricación de este tipo de motor se realiza mezclando aceite con el combustible en una proporción de un dos a un cinco por ciento. Debido a que el combustible está en contacto con todas las partes móviles del motor, se consigue que los distintos elementos, rodamientos, casquillos, etc. se lubriquen.

6. Motor de dos tiempos

Este tipo de motor por su ligereza y coste, es ideal para **motocicletas y vehículos de poca cilindrada**.

Es un motor muy **ligero** ya que elimina gran parte de los elementos del motor de cuatro tiempos, entre ellos, los mecanismos de distribución.

El motor de dos tiempos realiza su ciclo de trabajo en dos carreras del pistón (360 °). Cada vez que el pistón alcanza el PMS se produce el encendido de la mezcla, por tanto, el pistón realiza un tiempo en la parte superior y otro tiempo por la inferior en el cárter.

Los motores de dos tiempos no tienen válvulas, la entrada y salida de gases se realiza por **lumbreras** (aperturas en el cilindro que el pistón cierra y abre al desplazarse, similar al motor rotativo Walter).

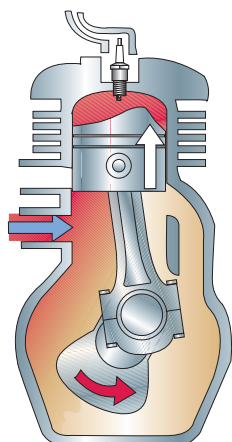
En el primer tiempo el pistón sube desde el punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS) produciéndose el encendido antes de alcanzar el PMS, la parte superior del pistón realiza la compresión y en la inferior se introduce la mezcla de combustible y aire en el cárter.

En el segundo tiempo, el pistón se desplaza desde el (PMS) al punto muerto inferior (PMI), los gases producidos durante la combustión se expansionan empujando el pistón y descargando los gases quemados por la lumbrera de escape, en la parte inferior del pistón.

La mezcla entra en la parte alta del cilindro por la lumbrera de transferencia y se comprime en el cárter

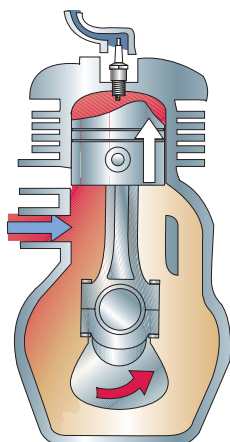
El **rendimiento de este motor es inferior al de cuatro tiempos** ya que la compresión no es enteramente efectiva hasta que el pistón cierra las lumbreras de transferencia y de escape durante su recorrido ascendente. Además, parte del volumen de mezcla sin quemar se pierde por la lumbrera de escape con los gases resultantes de la combustión.

Compresión en el cilindro



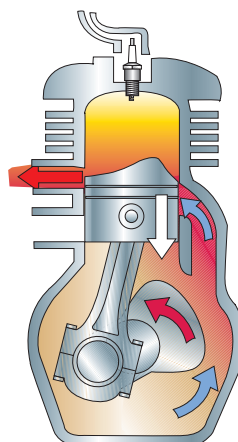
Admisión en el cárter

Compresión y explosión en el cilindro



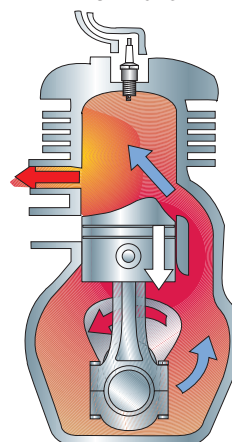
Admisión en el cárter

Escape en el cilindro



Compresión en el cárter

Escape y admisión en el cilindro



Compresión en el cárter

↑ **Figura 1.17.** Ciclo de trabajo de un motor de dos tiempos.

7. Características del motor

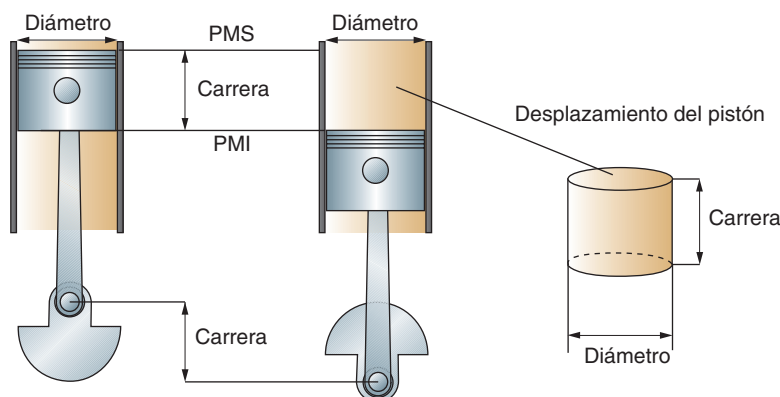
Los motores, tanto Otto como Diesel, dos tiempos etc. poseen diferentes características que los identifican.

Las características principales de los motores son:

- Diámetro del cilindro y carrera.
- Cilindrada unitaria y total.
- Cámara de combustión.
- Relación de compresión.
- Sentido de giro del motor.
- Orden de encendido.

7.1 Diámetro del cilindro y carrera

Por «diámetro del cilindro» se entiende el diámetro interior del cilindro (D). La carrera es el recorrido que realiza el pistón desde el punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI). Estas dos características se indican siempre en milímetros.



↑ **Figura 1.19.** Desplazamiento del pistón.

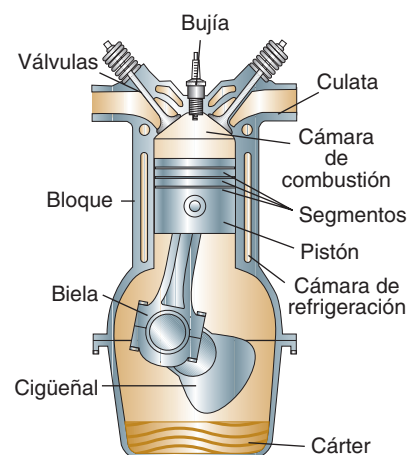
7.2 Cilindrada unitaria

Es el volumen en centímetros cúbicos o litros que desplaza el pistón en su carrera desde el punto muerto superior hasta el punto muerto inferior.

Se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$C_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L$$

C_u : cilindrada unitaria en cm^3
 d : diámetro del cilindro en cm
 π : 3,1416
 L : carrera en cm



↑ **Figura 1.18.** Constitución de un motor Otto.

ACTIVIDADES RESUELTAS

Calcular la cilindrada unitaria del motor del Citroën C3, que tiene un diámetro de 73,7 mm y una carrera de 82 mm.

Solución:

$$C_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L; C_u = \frac{3,14 \cdot (7,37 \text{ cm})^2}{4} \cdot 8,2 \text{ cm} = 349,6 \text{ cm}^3$$



↑ **Figura 1.20.** Culata con cámaras de compresión de un motor de gasolina.



↑ **Figura 1.21.** Culata sin cámaras de compresión de un motor Diesel.

7.3 Cilindrada total

La cilindrada total del motor (en centímetros cúbicos o litros), **es la suma de las cilindradas unitarias de todos los cilindros que tiene el motor**. En los motores con un solo cilindro (monocilíndricos) la cilindrada unitaria es la misma que la cilindrada total, en los motores de más de un cilindro se multiplica la cilindrada unitaria por el número de cilindros.

La cilindrada total del motor se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$C_t = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot n$$

C_t : cilindrada total en cm^3
 d : diámetro del cilindro en cm
 π : 3,1416
 L : carrera en m
 n : número de cilindros

7.4 Cámara de compresión

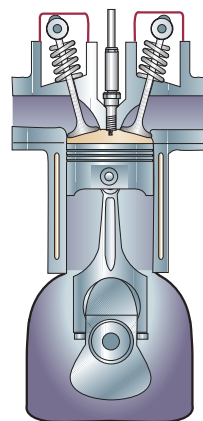
Es el volumen en el que se comprime la mezcla de aire y gasolina en los motores de gasolina, o de aire en los motores Diesel.

Es el resultado del volumen libre que deja el cilindro al llegar al PMS más el volumen de la cámara de la culata.

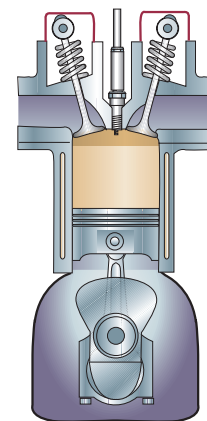
7.5 Cámara de combustión

La cámara de combustión completa (V_H) está formada por la cilindrada (C_t) y la cámara de compresión (V_c):

$$V_H = C_t + V_c$$



Cámara de compresión



Cámara de combustión

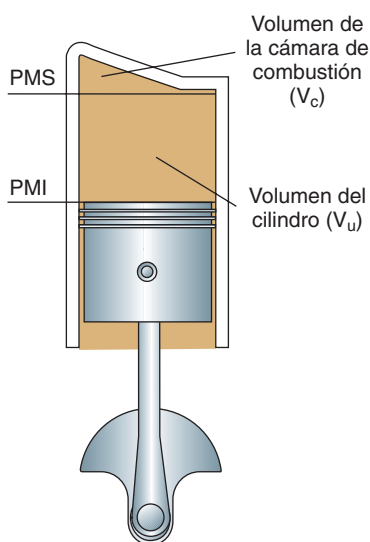
↑ **Figura 1.22.** Cámaras.

7.6 Relación de compresión

Es necesario comprimir la mezcla aspirada por el motor para obtener el máximo rendimiento de la combustión.

El motor realiza esta función en tiempo de compresión. Las dos válvulas permanecen cerradas y el pistón se desplaza desde el PMI hasta el PMS, comprime la mezcla en la cámara de combustión.

La relación entre los volúmenes que intervienen en la compresión de la mezcla, el volumen unitario del cilindro y el volumen de la cámara de combustión se denomina **relación de compresión**.



$$\text{Relación de compresión} = \frac{V_u + V_c}{V_c}$$

↑ **Figura 1.23.** Relación de compresión.

La relación de compresión de un motor se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c}$$

R_c : relación de compresión
 V_u : volumen unitario del cilindro (cilindrada unitaria)
 V_c : volumen de la cámara de compresión

La relación de compresión de los motores de gasolina es distinta a la empleada en los motores Diesel. En los gasolina pueden tener desde 9 a 10.5:1 y en los Diesel desde 16 hasta 20:1.

Cuanto mayor es la relación de compresión de un motor, tanto más eficaz es el aprovechamiento de la energía del combustible y mayor el rendimiento térmico del motor.

7.7 Sentido de giro del motor

Los motores tienen sentido de giro a la salida de la fuerza.

Giran a izquierdas: cuando su giro es en sentido contrario al de las agujas del reloj, mirando desde el lado contrario al de la salida de la fuerza.

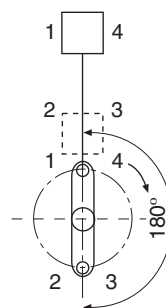
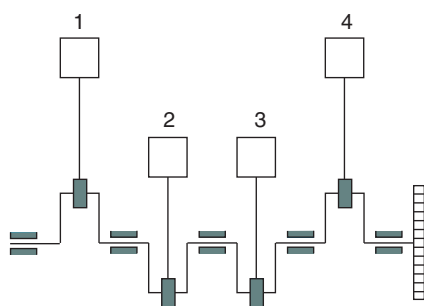
Girar a derechas: cuando giran en el sentido de las agujas del reloj, mirando desde el lado contrario de la fuerza.

7.8 Orden de encendido

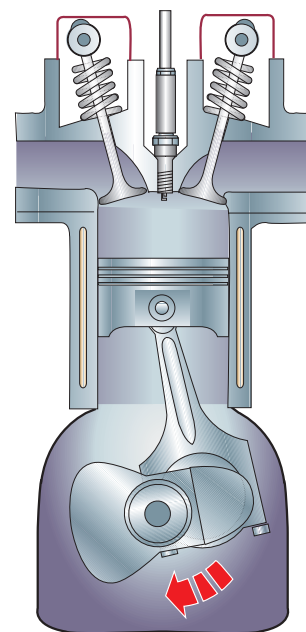
El orden de encendido determina el diagrama de los tiempos de todos los cilindros. El orden de encendido más empleado en los motores de cuatro cilindros es: 1 3 4 2. Las explosiones se suceden en este orden, empezando por el cilindro nº 1 el nº 3 el nº 4 y por último el nº 2.

Para realizar un ciclo completo, el motor necesita dar dos vueltas completas del cigüeñal, según la tabla siguiente:

Giro del cigüeñal en grados	Cilindro nº 1	Cilindro nº 2	Cilindro nº 3	Cilindro nº 4
0°-180°	Explosión	Escape	Compresión	Admisión
180°-360°	Escape	Admisión	Explosión	Compresión
360°-540°	Admisión	Compresión	Escape	Explosión
540°-720°	Compresión	Explosión	Admisión	Escape



↑ Figura 1.25. Orden de encendido 1-3-4-2.



↑ Figura 1.24. Giro del motor a derechas.



El orden de encendido o explosiones se mantiene igual en los motores de gasolina que en los Diesel, y está condicionado por la forma del cigüeñal que empareja de dos en dos los cilindros.

El cilindro primero se empareja con el cuarto y el segundo con el tercero, de este modo el cilindro primero y cuarto realizan carreras descendentes y por el contrario la otra pareja de pistones, el segundo y tercero, ascienden.

PRÁCTICA RESUELTA

HERRAMIENTAS

- Herramientas del electromecánico
- Calibre

MATERIAL

- Motor

Cálculo de la cilindrada de un motor

OBJETIVOS

- Calcular la cilindrada de un motor.
- Realizar la medición del diámetro y la carrera.

PRECAUCIONES

Para medir el diámetro y carrera es necesario separar la culata del bloque, seguir las indicaciones del fabricante en este trabajo.

DESARROLLO

1. Desmontar la culata del motor y quitaremos la junta de culata.
2. Medir el diámetro del cilindro (d) en centímetros empleando las orejetas del calibre (figura 1.26).
3. Medir la carrera del pistón con ayuda de un calibre con sonda de profundidades. Esta operación se realiza colocando el pistón en el punto muerto superior PMS y girando el cigüeñal hasta el punto muerto inferior PMI (figura 1.27).

Medida del diámetro $d = 61 \text{ mm} = 6,1 \text{ cm}$.

Medida de la carrera $L = 96 \text{ mm} = 9,6 \text{ cm}$.

4. Calcular la cilindrada de un cilindro.

$$C_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L = \frac{3,14 (6,1 \text{ cm})^2}{4} \cdot 9,6 \text{ cm} = 280,4 \text{ cm}^3$$

La cilindrada total se calcula multiplicando la cilindrada unitaria por el número de cilindros.

$$C_t = C_u \cdot n^\circ = 280,4 \text{ cm}^3 \cdot 4 = 1\,121 \text{ cm}^3$$



↑ Figura 1.26. Medida del diámetro de un cilindro.



↑ Figura 1.27. Medida de la carrera del cilindro.

FICHA DE TRABAJO 1

Medición de la cilindrada de un motor

OBJETIVOS

- Realizar las medidas de diámetro y carrera de un cilindro.
- Calcular la cilindrada de un motor.

PRECAUCIONES

Seguir las recomendaciones del fabricante para desmontar y montar la culata.

DESARROLLO

1. Mide con ayuda de un calibre el diámetro y la carrera de un cilindro de un motor disponible en el taller y calcula su cilindrada. Anota los datos tomados y realiza los cálculos oportunos.

Vehículo _____

Tipo de motor y fabricante _____

Número de cilindros y disposición _____

Medida del diámetro en milímetros _____ y en centímetros _____

Medida de la carrera en milímetros _____ y en centímetros _____

2. Calcula la cilindrada unitaria.

3. Calcula la cilindrada total.

HERRAMIENTAS

- Calibre con sonda

MATERIAL

- Motor
- Bloque

FICHA DE TRABAJO 2

HERRAMIENTAS

- Herramientas

MATERIAL

- Motor

Cálculo de la relación de compresión de un motor

OBJETIVO

Realizar las medidas necesarias para calcular la relación de compresión de un motor.

PRECAUCIONES

Seguir las recomendaciones del fabricante.

DESARROLLO

1. Mide con un calibre el diámetro y la carrera de un cilindro y calcula su cilindrada unitaria.
2. Calcula el volumen de la cámara de compresión de la culata y en caso necesario, de la cámara de compresión resultante en el bloque. Calcula este volumen con una probeta graduada.
3. Anota los datos tomados y realiza el cálculo de la relación de compresión.

Vehículo _____

Tipo de motor y fabricante _____

Número de cilindros y disposición _____

Medida del diámetro en milímetros _____ y en centímetros _____

Medida de la carrera en milímetros _____ y en centímetros _____

Volumen de la cámara _____

4. Calcula la cilindrada unitaria.

5. Calcula la relación de compresión.

FICHA DE TRABAJO 3

Sentido de giro de un motor

OBJETIVOS

- Conocer el sentido de giro del motor.
- Aprender a reconocer el sentido de giro del motor.

PRECAUCIONES

No arrancar el motor mientras se están buscando las referencias de giro.

DESARROLLO

Determina el sentido de giro de un motor, para ello sigue las siguientes indicaciones (recuerda que los motores tienen sentido de giro a derechas cuando giran en el sentido de las agujas del reloj si se mira desde el lado contrario de la salida de la fuerza):

1. Busca referencias del giro del motor, marcas de adelanto al encendido.
2. Localiza el sentido de giro del motor de arranque, alternador, delco.
3. Teniendo en cuenta alguna de las referencias del punto 1 y 2 deduce el giro del motor.
4. Si el motor está desnudo, sin motor de arranque, alternador o delco, quita la tapa de balancines y busca el cruce de válvulas de un cilindro, sigue girando el motor hasta que abra una válvula, si el sentido de giro es el sentido de giro del motor, la válvula que se abrirá primero será la de escape, si se abre la de admisión el sentido de giro es el contrario.
5. Anota los datos.

Tipo de motor y fabricante _____

Número de cilindros y disposición _____

El motor gira en sentido _____

Método seguido para localizar el giro _____

HERRAMIENTAS

- Herramientas de taller

MATERIAL

- Motor