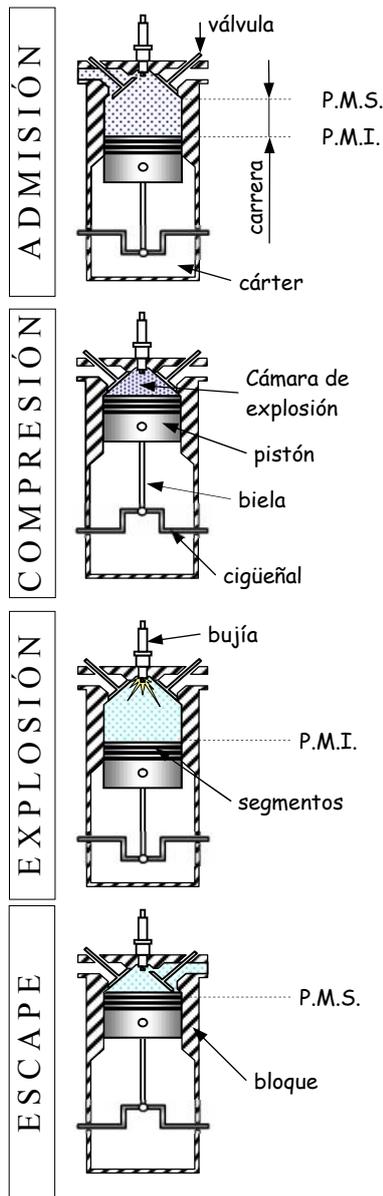


MOTOR DE EXPLOSIÓN ALTERNATIVO DE CUATRO TIEMPOS.

También conocido como motor Otto debido a su inventor, transforma la energía química del combustible en energía mecánica en cuatro fases de trabajo durante las cuales el émbolo efectúa cuatro desplazamientos o carreras alternativas. Un sistema mecánico de biela-manivela, situado entre el pistón y el árbol motriz, transforma el movimiento lineal del émbolo en movimiento de rotación del árbol, produciendo dos vueltas completas del árbol motriz o cigüeñal en cada ciclo de funcionamiento.

La entrada y salida de gases del cilindro es controlada por dos válvulas situadas en la cámara de combustión. La apertura y cierre de las mismas la realiza un sistema de distribución sincronizado con el movimiento del árbol motriz.



Durante este **primer tiempo** el pistón se desplaza desde el punto muerto superior (P.M.S.) al punto muerto inferior (P.M.I.) y efectúa su primera carrera o desplazamiento lineal. Durante este desplazamiento el árbol motriz o cigüeñal realiza un giro de 180°.

Mientras se realiza este recorrido del émbolo, la válvula de admisión permanece abierta y, debido al vacío que crea el pistón, se aspira la mezcla aire-combustible para, de esta forma llenar la totalidad del cilindro.

El recorrido (L) que efectúa el émbolo entre el PMS y el PMI se llama **carrera**, que multiplicada por la superficie (S) del pistón, en función de su diámetro denominado **calibre**, determina el **volumen o cilindrada unitaria (V_u)**:

$$V_u = S \cdot L = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L$$

En el **segundo tiempo** el pistón efectúa su segunda carrera desde el PMI al PMS girando el cigüeñal otros 180°, durante este desplazamiento las válvulas permanecen cerradas y el pistón comprime la mezcla, la cual queda alojada en la cámara de combustión situada por encima del PMS.

Cuando el pistón llega al final de la compresión se hace saltar una chispa eléctrica por medio de la bujía que combustiona la mezcla elevando enormemente su temperatura, el consiguiente aumento de volumen hace que el pistón salga despedido hacia el PMI realizando su tercera carrera (**tercer tiempo**) y haciendo girar el cigüeñal otros 180°.

Durante esta carrera, llamada **carrera motriz** por ser la única que realiza trabajo, se produce la transformación de energía. La fuerza de empuje (F) aplicada a la cabeza del pistón viene determinada por la presión interna (p) creada en el interior de la cámara de combustión multiplicada por la superficie (S) del mismo:

$$F = p \cdot S$$

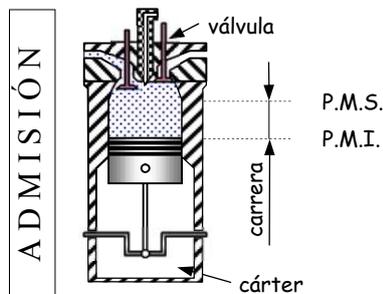
Cuarto tiempo. El pistón va desde el PMI al PMS mientras el cigüeñal completa con otros 180° la segunda vuelta del árbol motriz. Durante esta carrera la válvula de escape permanece abierta saliendo expulsados los gases.

Calcular el volumen de mezcla aspirada por el cilindro, sabiendo que el pistón tiene un diámetro o calibre de 70 mm y efectúa una carrera de 150 mm.	
¿Cuál es la cilindrada de un motor monocilíndrico, sabiendo que tiene un calibre de 71,5 mm y que su émbolo realiza un desplazamiento de 90 mm?	
¿Cuál es la cilindrada de un motor de 6 cilindros cuyos pistones tienen un calibre de 60,2 mm y una carrera de 117 mm?	

MOTOR ALTERNATIVO DIESEL DE CUATRO TIEMPOS.

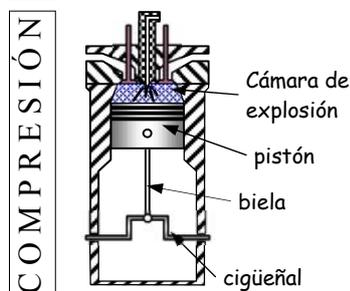
El motor recibe el nombre de su inventor, Rudolf Diesel, que construyó el prototipo en 1897. Transforma la energía química del combustible en energía mecánica en cuatro fases de trabajo durante las cuales el émbolo efectúa cuatro desplazamientos o carreras alternativas. Un sistema mecánico de biela-manivela, situado entre el pistón y el árbol motriz, transforma el movimiento lineal del émbolo en movimiento de rotación del árbol, produciendo dos vueltas completas del árbol motriz o cigüeñal en cada ciclo de funcionamiento.

La entrada y salida de gases del cilindro es controlada por dos válvulas situadas en la cámara de combustión. La apertura y cierre de las mismas la realiza un sistema de distribución sincronizado con el movimiento del árbol motriz.



Durante este **primer tiempo** el pistón se desplaza desde el punto muerto superior (P.M.S.) al punto muerto inferior (P.M.I.) y efectúa su primera carrera o desplazamiento lineal. Durante este desplazamiento el árbol motriz o cigüeñal realiza un giro de 180°.

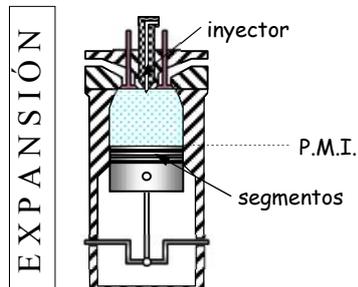
Mientras se realiza este recorrido del émbolo, la válvula de admisión permanece abierta y, debido al vacío que crea el pistón, se aspira aire atmosférico debidamente purificado a través del filtro para, de esta forma llenar la totalidad del cilindro.



En el **segundo tiempo** el pistón efectúa su segunda carrera desde el PMI al PMS girando el cigüeñal otros 180°, durante este desplazamiento las válvulas permanecen cerradas y el pistón comprime el aire en la cámara de combustión situada por encima del PMS haciéndole alcanzar unos 500 °C de temperatura.

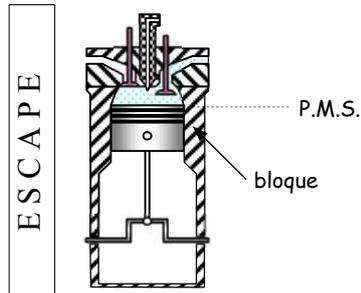
Cuando el pistón llega al final de la compresión se inyecta el combustible en una cantidad y presión (150-200atm) regulada por la bomba de inyección que, en contacto con el aire caliente combustiona elevando enormemente su temperatura, el consiguiente aumento de volumen hace que el pistón salga despedido hacia el PMI realizando su tercera carrera (**tercer tiempo**) y haciendo girar el cigüeñal otros 180°.

Durante esta carrera, llamada **carrera motriz** por ser la única que realiza trabajo, se produce la transformación de energía.



Cuarto tiempo. El pistón va desde el PMI al PMS mientras el cigüeñal completa con otros 180° la segunda vuelta del árbol motriz. Durante esta carrera la válvula de escape permanece abierta saliendo expulsados los gases.

Debido a las grandes presiones con que trabajan, estos motores requieren una construcción más robusta, con un mayor dimensionado de sus cilindros y órganos móviles. Tanto por las altas temperaturas como presiones el sistema de refrigeración deberá ser muy eficaz y los aceites de engrase de gran calidad. Por su diferencia en el sistema de alimentación los de explosión necesitarán un carburador donde realizar la mezcla aire-combustible mientras que los diesel una bomba de inyección. Los de gasolina necesitan bujías y un motor de arranque y los de gasoil unos calentadores que eleven la temperatura del cilindro para poder arrancar en frío.



¿Qué fuerza deberá realizar el pistón en su segunda carrera ascendente para conseguir una presión de 150 atm si su calibre es de 120 mm?

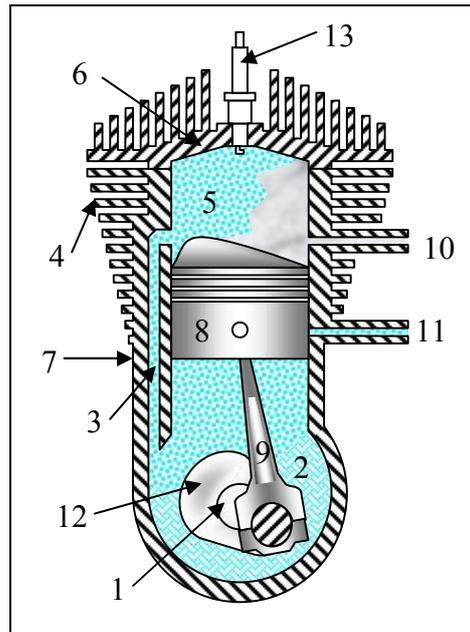
Ventajas	Del motor diesel frente al de explosión	Inconvenientes
Menor consumo y combustible más económico. Menor contaminación atmosférica. No existe peligro de incendio. Motor más robusto y de mayor duración. Menor costo de entretenimiento y mayor rentabilidad a mayor kilometraje.	Mayor peso del motor, entonces carrocería más fuerte y suspensión de mayor capacidad. Motor más ruidoso y con más vibraciones. Más costoso el motor y sus reparaciones debido a la calidad de sus elementos. Arranque más difícil y requieren aceites de mayor calidad.	

MOTOR DE EXPLOSIÓN ALTERNATIVO DE DOS TIEMPOS

Funciona con un ciclo de trabajo realizado en dos tiempos, durante los cuales su émbolo efectúa dos desplazamientos alternativos o carreras que corresponden a una vuelta o giro de 360° en el árbol motriz o cigüeñal (1).

- Los motores de explosión de dos tiempos no llevan válvulas, la admisión y expulsión se realiza a través de unas lumbreras situadas en la parte baja del cilindro.
- La mezcla carburada entra en el cárter (2) donde se le realiza una precompresión y desde donde pasa al interior del cilindro por el conducto de carga (3).
- Se refrigeran por aire a través de una serie de aletas (4) que rodean todo el cilindro (5).
- No llevan circuito de engrase puesto que el aceite se mezcla con el combustible en un 5%.

Son motores sencillos y económicos por la eliminación de elementos móviles como la distribución, la bomba de agua, la de aceite o el generador. Además al no llevar válvulas tampoco es necesario que la culata (6) sea desmontable por lo que el conjunto bloque (7)-culata puede fabricarse de una sola pieza, evitando piezas de unión y obteniendo un motor compacto y ligero.

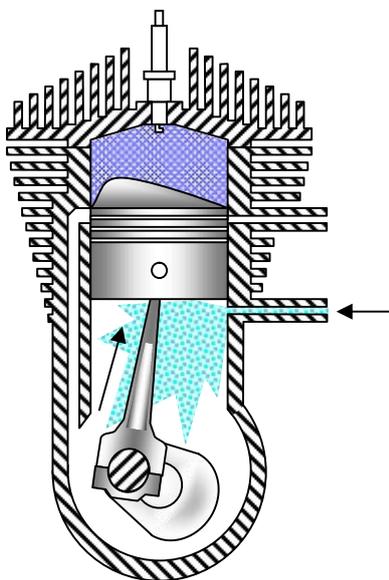


Durante su carrera ascendente el émbolo, pistón (8) y biela (9), expulsa los gases residuales empujados por los frescos, que llegan por el conducto de carga, hasta el cierre de la lumbrera de escape (10) momento en que pasa a comprimir la mezcla nueva. Al mismo tiempo, se descubre la lumbrera de admisión (11) y la mezcla procedente del carburador entra en el cárter hasta que el émbolo llega al PMS.

Con el émbolo en el PMS la compresión es máxima y la bujía (13) hace saltar la chispa, se produce la combustión de la mezcla, aumenta la temperatura y presión empujando el pistón hacia el PMI, se produce la expansión o carrera de trabajo.

A medida que desciende el pistón se cierra la lumbrera de admisión comprimiendo la mezcla en el cárter (precompresión), se descubre la lumbrera de escape y el conducto de carga provocando la salida de los gases residuales y la entrada de los nuevos.

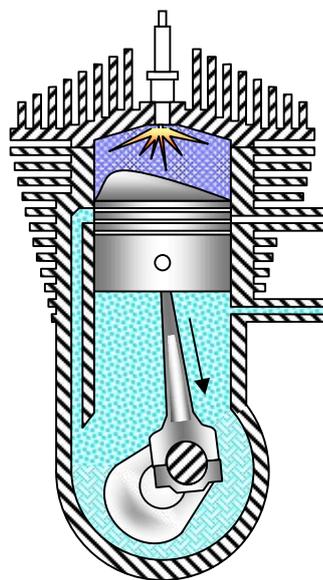
PRIMER TIEMPO



Durante este primer tiempo la muñequilla (12) del cigüeñal ha efectuado un giro de 180° y el motor ha realizado las siguientes fases:

- Barrido de gases residuales.
- Compresión de la mezcla.
- Admisión o llenado del cárter.

SEGUNDO TIEMPO



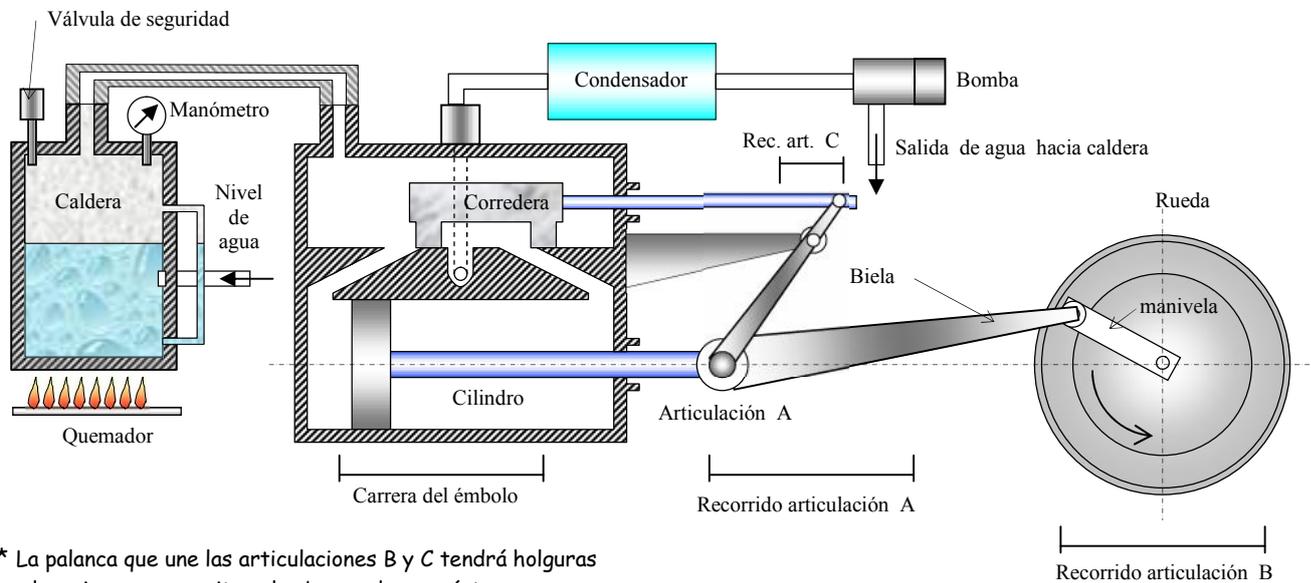
En este segundo tiempo la muñequilla ha girado otros 180° completando la vuelta del árbol motriz y realizando las siguientes fases:

- Explosión y expansión.
- Precompresión de la mezcla en el cárter.
- Escape.
- Llenado o carga del cilindro.

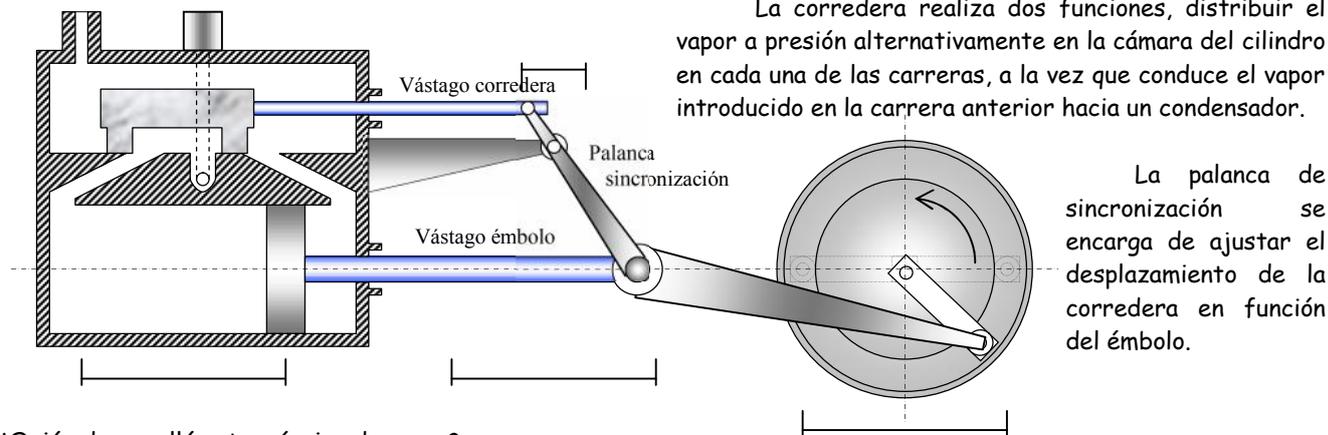
MÁQUINA DE VAPOR

Se trata de una máquina de **combustión externa** en la que el movimiento de giro de la rueda se consigue mediante una biela-manivela que transforma el movimiento lineal alternativo del pistón o émbolo situado dentro de un cilindro y accionado por la presión del vapor de agua generado en una caldera.

Veamos dos secuencias del funcionamiento de esta máquina, colorea de rojo la zona de presión del vapor y de azul la de escape en ambos esquemas:



* La palanca que une las articulaciones B y C tendrá holguras en las mismas para evitar el cabeceo de sus vástagos.



¿Quién desarrolló esta máquina de vapor? _____ .
 ¿En qué siglo fue primordial la contribución de la máquina de vapor? _____ .
 Indica las dos aplicaciones más conocidas de la máquina de vapor? _____ y _____ .

La biela-manivela se encarga de transformar el movimiento _____ del pistón en el _____ de la rueda.
 El condensador _____ el agua antes de introducirlo en la _____ .
 El manómetro mide la _____ dentro de la caldera, si fuese excesiva la _____ de _____ se abre.
 Es importante que la caldera no se quede sin agua y para controlarlo dispondremos de un _____ de _____ .

Hoy en día apenas tiene aplicación pero ha dejado una variante muy utilizada: la **Turbina de vapor**. En este caso la presión del fluido produce un movimiento rotatorio al empujar una serie de álabes o paletas que aumentan de tamaño conforme baja la presión dando a la turbina un aspecto característico.

