

El objetivo de esta secuencia didáctica es que puedan identificar y conocer las partes de un motor de 4 tiempos, sus características, funciones y relaciones. Que comprendan los ciclos termodinámicos (ideales y reales) que guían el funcionamiento de estos motores, los diagramas angulares y de presión. Por último, calcular el tiempo del salto de chispa de las bujías y el ángulo de avance al encendido para diferentes casos. El material teórico de esta secuencia se encontrará en el apunte **ANEXO**.

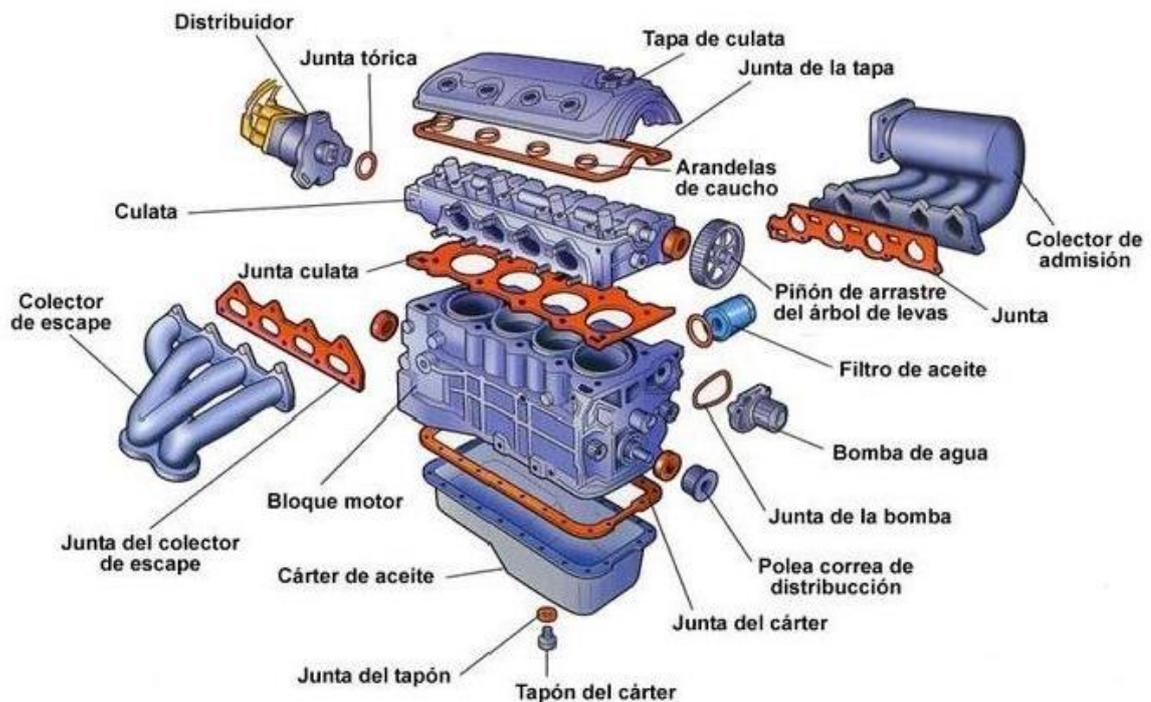
### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- **Carpeta Individual:** Debe estar completa, con todos los trabajos prácticos realizados
- **Participación en clase:** Debe tener una actitud proactiva, participativa y de respeto
- **TP Grupales:** Debe respetarse el formato indicado en la secuencia, estar completo y entregarse a tiempo
- **Exposición Grupal:** Capacidad para explicar con lenguaje técnico lo abordado en la práctica (nota individual)

La mayor parte del transporte, por tierra, mar y aire, es posible desde hace más de cien años gracias a una invención: el motor de combustión interna. La invención del motor de combustión interna no fue un eureka triunfal. Su conceptualización se produjo como consecuencia de algunas décadas de estudios y éxitos sucesivos, hasta que el alemán Nikolaus Otto patentó su diseño de un motor a cuatro tiempos. No se quedó ahí la historia sino que a partir de ese momento se empezaron a añadir mejoras. Mientras se añadían el invento empezó a expandirse a coches, barcos, los primeros aviones y las locomotoras de los trenes.



[VIDEO: Partes y funcionamiento de un MCI de 4 Tiempos](#)



## INTRODUCCIÓN TEÓRICA

En los motores de combustión interna (MCI), el primer impulso de movimiento es externo, por ejemplo, en un coche lo aporta la batería. A partir de aquí se pone en marcha todo el mecanismo, que no necesita de más aportes energéticos auxiliares.

El motor de combustión interna produce movimiento por la liberación de energía, que procede de la quema de un combustible, como puede ser gasolina o diésel. Uno de los elementos clave es una cámara cerrada (en los coches estas cámaras son los cilindros). En ella entra aire a través de una válvula y también entra combustible. Es la fase de admisión.

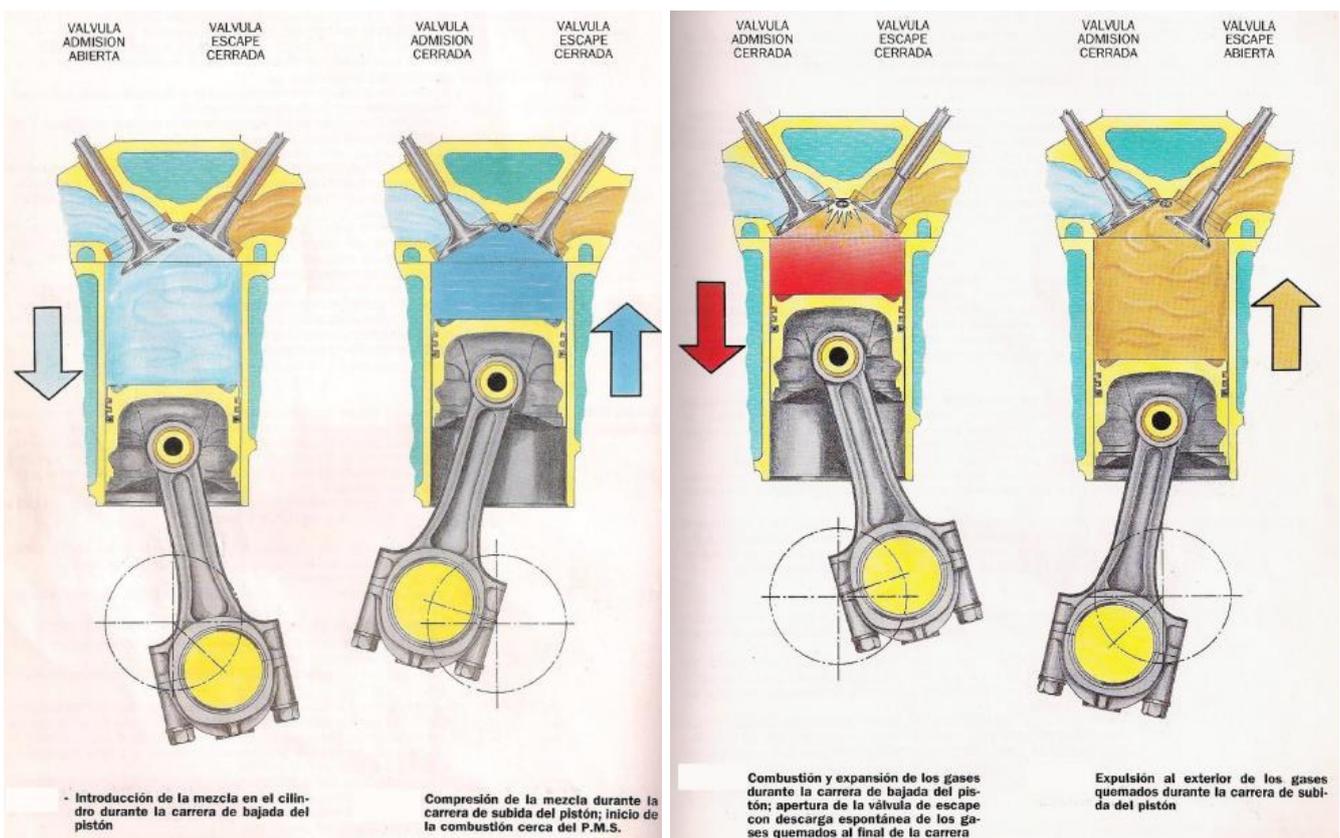
En una segunda fase, de compresión, el pistón presiona la mezcla hasta que se produce la combustión.

Cuando la mezcla se quema, todo el contenido de la cámara aumenta de tamaño e impulsa el pistón (la única pieza que se mueve en contacto con la cámara) en sentido opuesto. La energía, pues, se convierte en movimiento, que se transmite por medio de la biela al eje principal del motor. Ahí es donde se transforma en movimiento rotativo.

## CLASIFICACIÓN

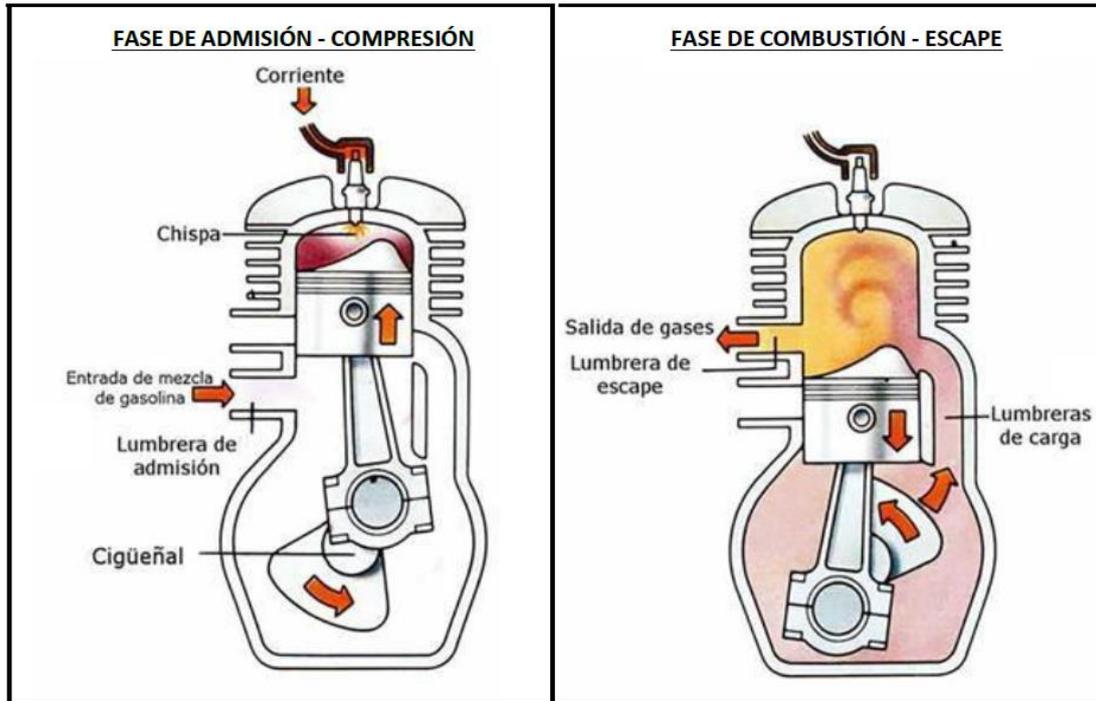
Una importante clasificación de los motores alternos los divide, según el número de carreras (tiempos) utilizadas para llevar a cabo el ciclo de trabajo en:

- **Motores de cuatro tiempos:** El ciclo de trabajo se efectúa en cuatro carreras (tiempos) del pistón.



- **Admisión:** Del PMS al PMI se produce la admisión de la mezcla aire-gasolina (nafteros - Otto) o sólo aire (diesel).
- **Compresión:** El pistón sube del PMI al PMS, comprimiendo el fluido en el cilindro. Al final de esta carrera se produce la combustión mediante una chispa (nafteros - Otto) o por la inyección de combustible (diesel).
- **Expansión:** Los gases producidos en la combustión se expanden y empujan el pistón del PMS al PMI.
- **Escape:** El pistón sube nuevamente, expulsando los gases quemados fuera del cilindro.

- **Motores de dos tiempos:** El ciclo de trabajo se efectúa en dos carreras (tiempos) del pistón.



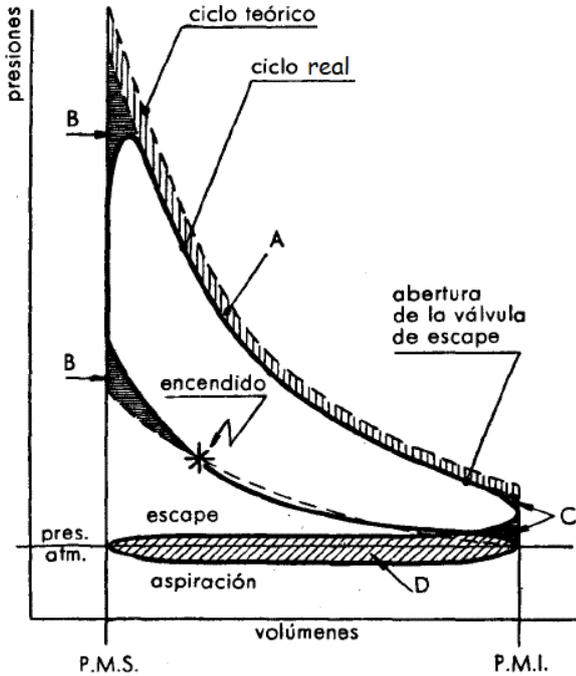
- **Admisión – Compresión:** En esta primera fase, el pistón se desplaza verticalmente hacia la tapa de cilindro desde su PMI (punto muerto inferior) y, durante su recorrido ascendente, va abriendo la lumbrera de admisión a la altura del cárter, lo que permite que entre la mezcla de aire, aceite y combustible. Al mismo tiempo, comienza la compresión de la mezcla en la parte superior del pistón.
- **Combustión – Escape:** El segundo tiempo comienza cuando el pistón alcanza el PMS (punto muerto superior), momento en el que concluye la fase de compresión y la bujía lanza una chispa eléctrica que inicia el proceso de combustión. Esto genera una enorme cantidad de energía térmica que impulsa el pistón hacia abajo, produciendo energía cinética, movimiento al cigüeñal a través de la biela. Durante la carrera descendente del pistón, se produce la liberación de la lumbrera de escape, que es por donde se expulsan los gases procedentes de la combustión, el calor y las ondas acústicas al exterior.

A su vez, los motores alternos se pueden clasificar, en base al ciclo termodinámico adoptado, según estas categorías:

- **Motores de Ciclo Otto:** Se caracteriza por el hecho de que el combustible se mezcla con la cantidad de aire necesaria para la combustión, antes del inicio de la misma. Esta mezcla es admitida en el cilindro por el movimiento descendente del pistón. El encendido se produce en el instante en el que salta la chispa de la bujía.
- **Motores de Ciclo Diesel:** El combustible es inyectado en el interior del cilindro y se autoenciende gracias a la elevada temperatura del aire comprimido (por el pistón) en la cámara de combustión.

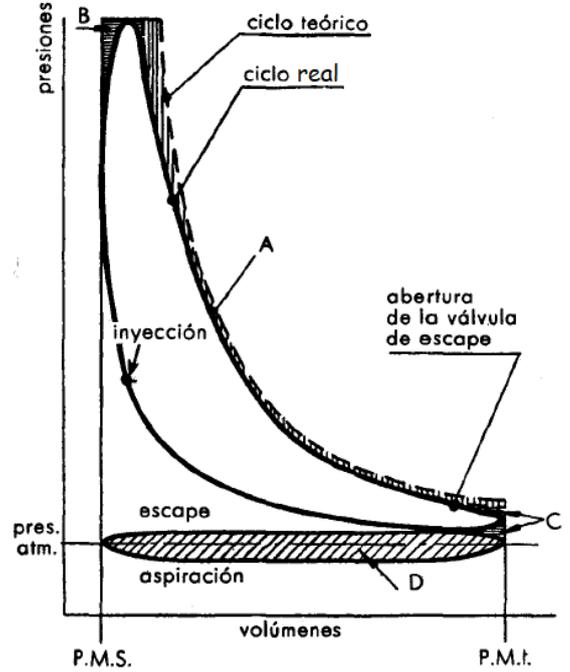


**CICLO OTTO REAL VS TEÓRICO**

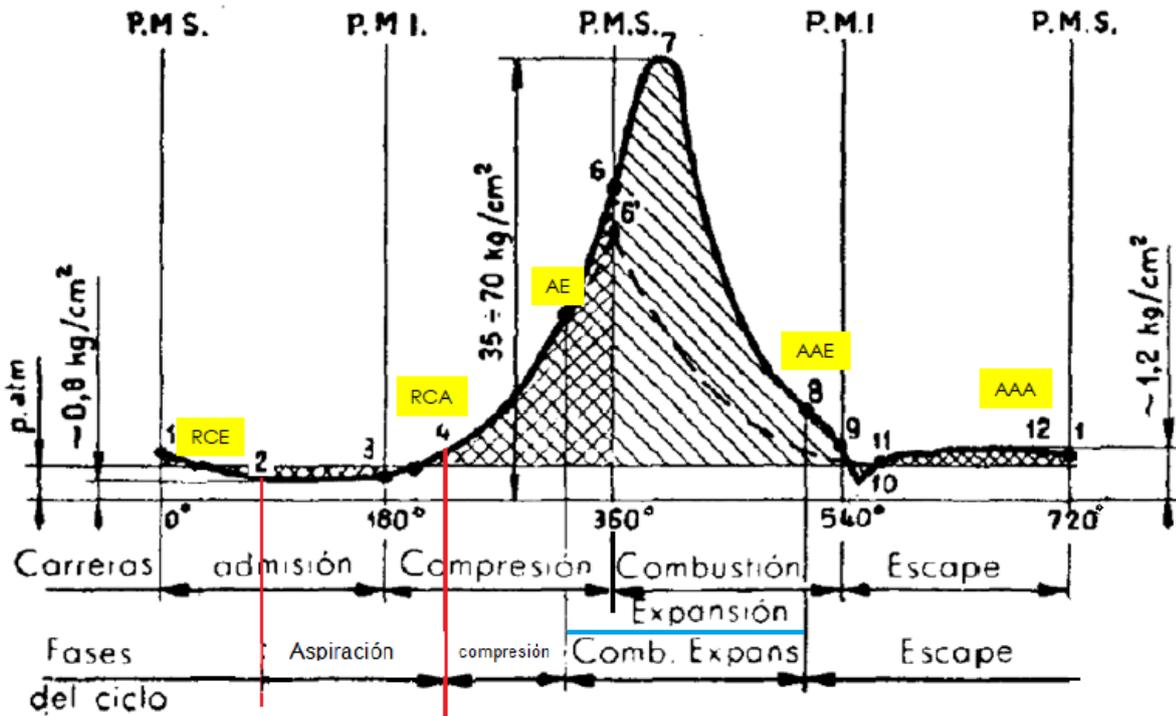


- A - Pérdidas de calor
- B - Combustión no instantánea
- C - Tiempo de apertura de la válvula de escape
- D - Pérdida durante la aspiración y escape

**CICLO DIESEL REAL VS TEÓRICO**

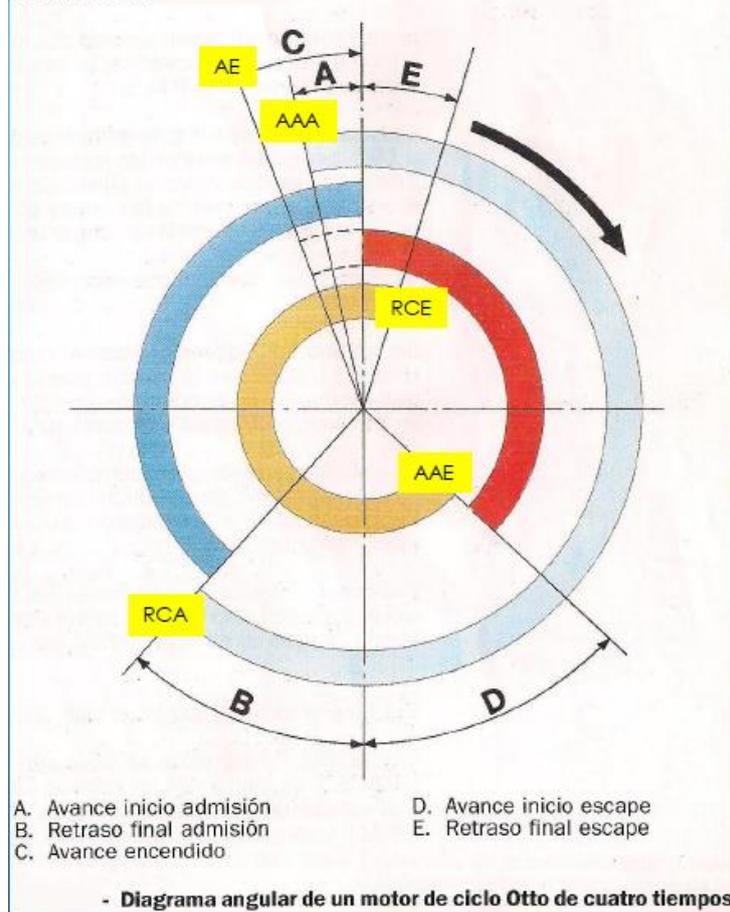


- A - Pérdidas de calor
- B - Combustión no instantánea
- C - Tiempo de apertura de la válvula de escape
- D - Pérdida durante la aspiración y escape



**Diagrama de las presiones referidas al desplazamiento angular del eje motor.**

A una determinada posición del pistón en el interior del cilindro, corresponde siempre una bien definida posición de la manivela del cigüeñal: se puede de esta forma reflejar todas las fases de funcionamiento del motor en un diagrama angular que mide los ángulos de la manivela



## TRABAJO PRÁCTICO

- Realizar un informe sobre el motor de una **Chevrolet S10** donado al colegio. **Indicar, describir e identificar las partes** (hasta donde se llegue).
- El informe debe contar con una portada, un índice, un desarrollo y conclusiones**
- Clasificar** al motor según su ciclo termodinámico (**Otto o Diesel**). Argumentar.
- Clasificar** al motor según su ciclo de trabajo (**dos o cuatro tiempos**). Argumentar.
- Calcular el ángulo de avance al encendido ( $\alpha$ )** de un motor cuya longitud de la cámara de combustión es de 22mm y la velocidad media del frente de llama es de 35 m/seg para las siguientes rpm:
  - 850
  - 2000
  - 3600
  - 4800

Siendo:

$$\alpha = 4,5 \cdot \frac{\text{longitud de la carrera [m]}}{\text{velocidad media fte de llama [m/s]}} \cdot n[\text{rpm}]$$