



UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
METROPOLITANA

EXPERIENCIA N° : 3
TITULO : RECONOCIMIENTO DE MOTORES OTTO
ASIGNATURA : TERMODINAMICA II
AREA : TERMOFLUIDOS

A.- Objetivos.

Esta experiencia tiene por objeto entregar a los alumnos un conocimiento lo más completo posible acerca de los fundamentos de un motor a explosión, así como de sus aspectos constructivos y de funcionamiento, a través de apuntes, proyecciones y reconocimientos de partes y elementos de motores, como también de dispositivos, accesorios de motores.

B.- Motores Otto.

1.- Ciclo Termodinámico.

El ciclo termodinámico teórico de un motor a explosión tiene su origen en el ciclo Lenoir, cuya utilización práctica obligó a hacer modificaciones que condujeron al ciclo Otto.

1.1.- Ciclo Lenoir.

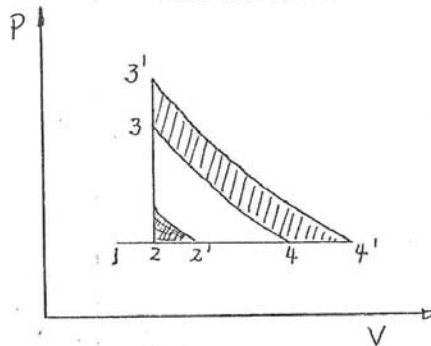


fig. 1.1.

En el supuesto caso de que se cuente con un cilindro y un pistón, y el ciclo sea abierto, éste está compuesto de:
1-2 Admisión de una mezcla carburada.
2-3 Combustión de la mezcla a $V=\text{cte}$.
3-4 Expansión hasta la presión atmosférica realizando trabajo.
Una modificación a este ciclo consiste en prolongar la admisión hasta $2'$ y comprimir $2''$, alcanzando $3'$ durante la explosión y expansión hasta $4'$. Se obtiene, así un mayor rendimiento, pero la máquina que cumple este ciclo resulta muy complicada, se necesita un compresor auxiliar que comprima la mezcla hasta el punto $2''$. Este es un ciclo que puede ser realizado en dos tiempos, en el primero se admite la mezcla, explota y se produce la

expansión y en el segundo se realiza el escape.

Otra modificación impuesta por Beau de Rochas, consiste en hacer las carreras de admisión y expansión iguales a la de escape, es decir $V_{2'} = V_{4'}$ y $V_1 = V_{3'}$, realizando el ciclo en cuatro tiempos.

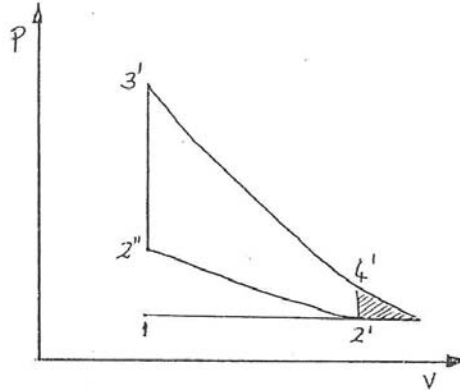


fig. 1.2 Ciclo Otto

Como consecuencia, la expansión no se puede realizar hasta la presión atmosférica, perdiéndose el trabajo correspondiente al área achurada de la figura 1.2 que en todo caso resulta ser pequeña. El ciclo queda compuesto entonces de las siguientes transformaciones:

- 1 - 2' Admisión de la mezcla carburada.
- 2 - 2'' Compresión adiabática de la mezcla.
- 2''-3' Explosión (combustión a $V=cte$).
- 3'-4' Expansión de los gases productos de la combustión.
- 4'-2' Descanso de la presión.
- 2'-1 Escape.

Todas estas transformaciones se realizan durante los cuatro tiempos:

- 1.- Admisión
- 2.- Compresión
- 3.- Explosión - expansión (o carrera de trabajo)
- 4.- Escape

El rendimiento del ciclo en estas condiciones:

$$\eta = 1 - \frac{1}{p^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}} \quad p = \frac{V_{2'}}{V_1}$$

$\gamma =$ exponente adiabático

1.2 Ciclo Otto.

Otto construyó el primer motor que trabaja según el ciclo de Lenoir modificado de cuatro tiempos, que actualmente se conoce como ciclo de Otto.

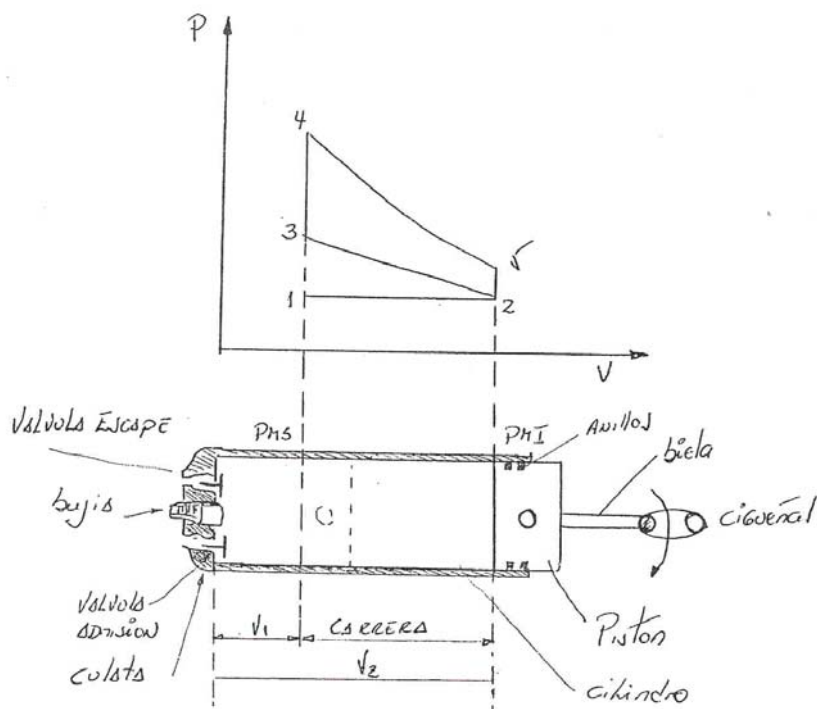


fig. 1.3 Dispositivo básico para realizar el ciclo Otto.

En la fig. 1.3 se muestra el ciclo teórico y el dispositivo básico que en la práctica constituye el motor Otto, que teóricamente funciona como sigue:

Cuando el pistón se encuentra en el PMS (punto muerto superior) y desciende estando abierta la válvula de admisión, la mezcla carburada ingresa al cilindro; cuando el pistón llega al PMI (punto muerto inferior), se cierra la válvula de admisión y termina esta carrera. Estando las dos válvulas cerradas el pistón comprime la mezcla desde el PMI hasta el PMS en forma adiabática, en este punto se provoca el encendido de la mezcla por medio de una chispa, el fuerte aumento de la presión impulsa al pistón hacia el PMI, entregando así trabajo mecánico útil, el movimiento del pistón se transmite a través de la biela al cigüeñal donde se transforma en movimiento de rotación, en esta carrera los gases de la combustión se han expandido adiabáticamente. Al finalizar la carrera de trabajo, estando el pistón en el PMI se abre la válvula de escape con lo que baja la presión dentro del cilindro y se produce el escape ya que el pistón expulsa a los gases quemados, cuando se mueve hacia el PMS, con lo que termina el ciclo. A continuación se abre la válvula de admisión y se repite el ciclo por muchas veces por minuto. De las cuatro carre

ras una sola entrega trabajo (expansión) y esto ocurre a cada dos vueltas completas del cigüeñal.

1.3.- Ciclo Real

Diversos factores determinan que en la práctica no se puede lograr el ciclo Otto y el funcionamiento ideal en un motor como se acaba de exponer, este alejamiento del ciclo teórico, trae consigo una baja de rendimiento y en la práctica se deben hacer algunas modificaciones para obtener un funcionamiento satisfactorio. Aún cuando la combustión de la mezcla es muy rápida, ésta no es instantánea y si se inicia la combustión en el PMS ésta continuará mientras el pistón desciende, por lo que, las presiones alcanzadas serán menores y menor será el trabajo producido y por lo tanto el rendimiento. Para subsanar en parte este problema, se adelanta el encendido de modo que la mezcla comience a encenderse antes del PMS y termine un poco después de pasar el PMS, de modo que la combustión se aproxime a un proceso a $V=cte$ y el ciclo real sea más parecido al ideal. El ciclo ideal supone que las válvulas se abren o se cierran en forma instantánea, y en la realidad las válvulas demoran un cierto tiempo (aunque sumamente breve) en abrirse o cerrarse, esto acarrea un admisión y escape diferente; por esta razón en la práctica el cierre y apertura no se producen en los puntos muertos, sino que se consideran ciertos adelantos y retrasos en el accionamiento de válvulas. Cuando un motor tiene regulado el avance del encendido y la apertura y cierre de válvulas a las posiciones más adecuadas se dice que el motor está "puesto a punto".

El ciclo real resulta ser como se muestra en la figura 1.4:

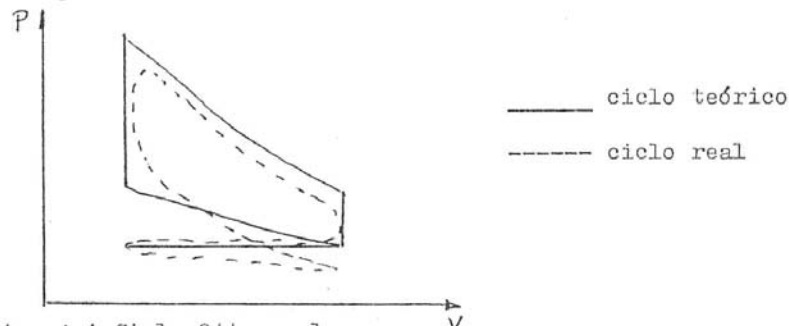


fig. 1.4 Ciclo Otto real.

2.- Partes Principales de un Motor.

La figura 2.1 muestra un motor Otto Monocilíndrico.

2.1 Cilindros.

En su interior se realizan las transformaciones termodinámicas, la mezcla explota dentro del cilindro y entr

ga la energía al pistón que se mueve dentro de él. Es común en contrar en motores de varios cilindros, que estos se fabriquen fundidos y en una sola pieza llamada "Bloque de cilindros". El bloque tiene conductos especiales (chaquetas) que rodean a los cilindros para la circulación de agua de enfriamiento para evitar temperaturas muy elevadas en el metal. La superficie de los cilindros debe ser muy pulida y algunos motores los tienen formados por camisas de acero que se montan en el bloque, estas camisas pueden ser secas o húmedas, en las húmedas la pared extern

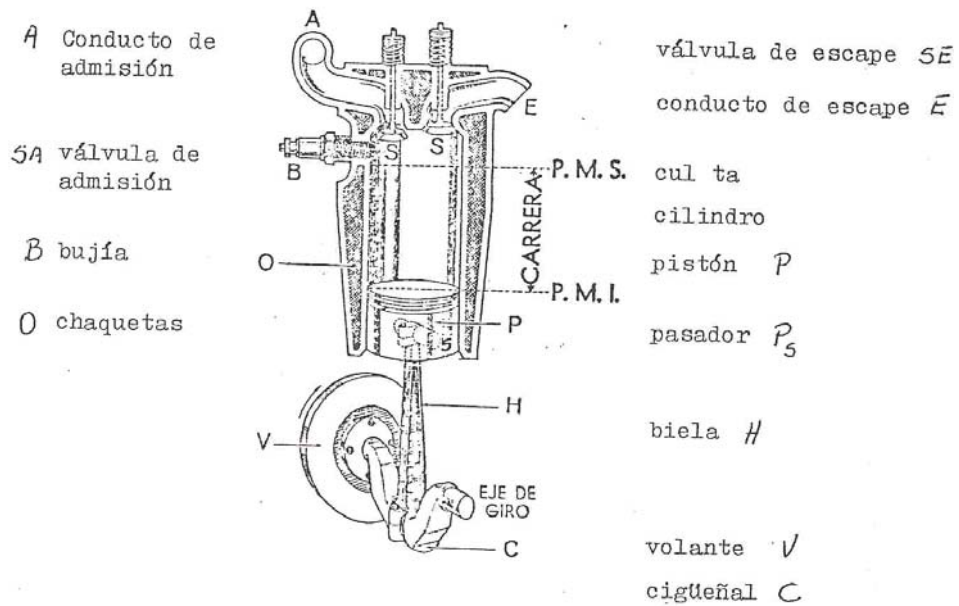
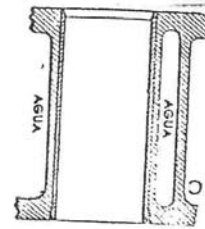
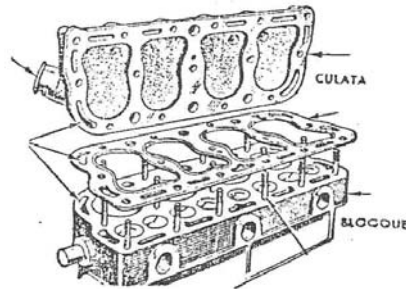


fig. 2.1 Elementos principales de un motor monocilíndrico.

de la camisa queda discretamente en contacto con el agua. En la figura 2.2 se muestra un bloque de un motor de 4 cilindros y también el sistema de camisas secas y húmedas.

a) Bloque de motor de 4 cilindros



b) Camisa seca

c) Camisa húmeda

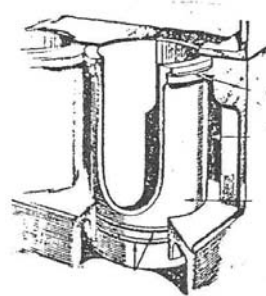
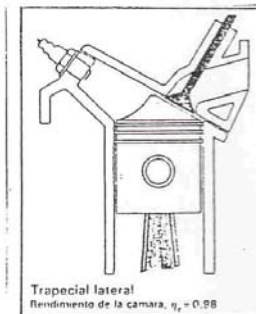


fig. 2.2 bloque y camisas.

El bloque se prolonga hacia abajo formando el cárter superior donde se aloja en parte el cigüeñal y los mecanismos de transmisión para sistemas accesorios. También el bloque tiene espacio para alojar el mecanismo de accionamiento de las válvulas. En la parte superior de los cilindros se encuentra una tapa llamada "culata" que cierra los cilindros y forma la cámara de combustión, como se ve en la figura 2.3



Las válvulas pueden situarse lateralmente como en la figura 2.3, o sobre la culata en forma vertical o inclina -

das, lo que determina distintas formas de la cámara de combustión y de la culata.

2.2. Pistones

Los pistones se fabrican actualmente de aluminio. La figura 2.4 muestra un pistón en corte.

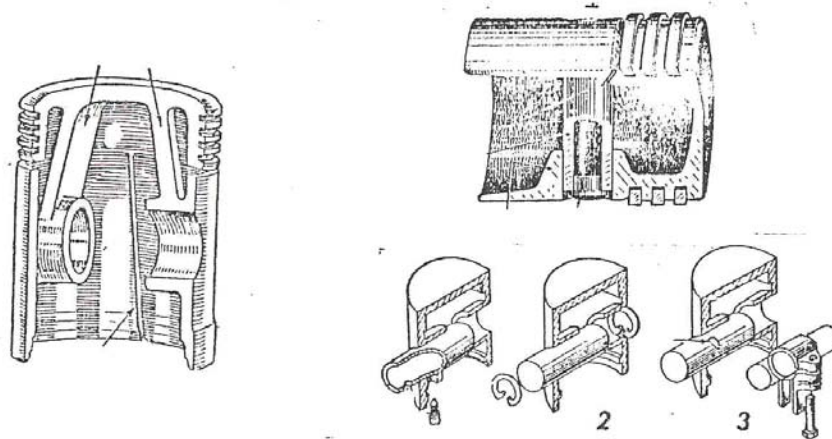
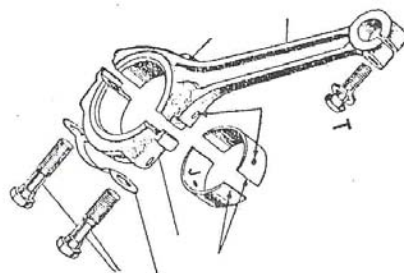


Figura 2.4 Pistón

Fig. 2.5 Pasador y seguro

Para evitar un roce muy fuerte, se deja un pequeño juego entre pistón y cilindro y para asegurar la necesaria estanqueidad se ponen los "Anillos". El primer anillo se llama, anillo de fuego porque está directamente en contacto con los gases en combustión, los otros se llaman "Anillos de compresión", también se pone un anillo "Rascador de aceite" que distribuye el aceite manteniendo la película para disminuir el roce y a la vez elimina el exceso de lubricante hacia el interior del pistón; desde donde cae al cárter. Con el motor en funcionamiento se calienta el pistón y se dilata, entonces esta es absorbida por la ranura de dilatación, de esta manera se evita un juego excesivo en frío o un agripamiento en caliente.

2.3. Bielas



La biela forma parte del mecanismo biela-manivela que transforma el movimiento rectilíneo alternativo del pistón en un movimiento de rotación del cigueñal. La biela es un elemento que está sometido a grandes esfuerzos de compresión de magnitud variable.

8/.

Figura 2.6 Dispositivos transf. de movimiento alternativo y rotario.

Se une al pistón por medio de un pasador de modo que puede haber un giro relativo entre pistón y biela, el pasador no se debe desplazar según su propio eje, pues podría asomar de su alojamiento y rayar la pared del cilindro, una forma de evitarlo, es por medio de un par de seguros que se colocan en alojamientos especiales del pistón. (FIG. 2.4 y 2.5).

La parte de la biela unida al pistón se llama "Pie de biela" y la que está unida al cigueñal se llama "Cabeza de biela". Esta última se encuentra generalmente dividida en dos partes para poder montarla en el cigueñal.

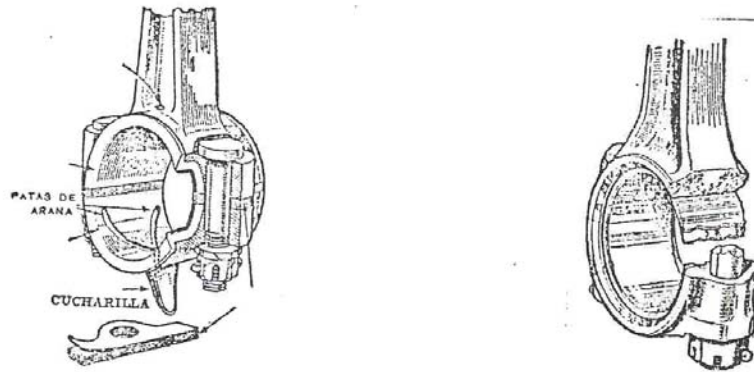


Fig. 2.7 Biela

Para disminuir el desgaste por roce entre biela y cigueñal, entre estos se ponen cojinetes de metal blando (babbit aleación de plomo, estaño y antimonio) de bajo coeficiente de roce, además de la lubricación.

Las bielas se fabrican de acero forjado.

2.4 Cigueñal

El cigueñal se fabrica de acero forjado con posterior mecanizado. Este elemento gira a gran velocidad y hay involucrado grandes fuerzas de inercia, que se deben equilibrar por medio de contrapesos adecuadamente ubicados. (Figura 2.8)

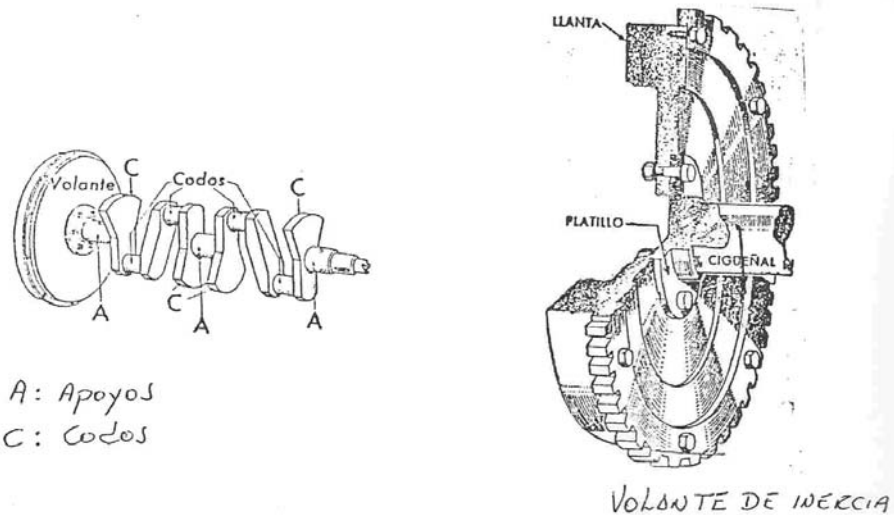


Fig. 2.8 Contrapesos de un cigueñal

Al cigueñal está unido el volante de inercia, Por medio de engranajes o transmisión por cadena, da movimiento al mecanismo de accionamiento de válvulas, por medio de correa mueve al ventilador, bomba de agua y generador eléctrico y por engranaje mueve la bomba de aceite para la lubricación y el mecanismo de distribución de encendido. Lo anterior es lo mas general, pero hay variaciones que en el fondo cumplan con el mismo objetivo.

2.5 Volante de Inercia

La misión del volante es la de hacer más uniforme la velocidad de giro, mientras mayor sea su momento de inercia mas uniforme será la velocidad del motor. El volante de inercia lleva solidario una corona dentada con la cual engrana el pinón del motor de partida para la puesta en marcha.

2.6 Accionamiento de válvulas (Distribución)

Las válvulas de admisión y escape se abren una vez por cada dos vueltas completas que gira el cigueñal. Esto es porque cada tiempo ocupa media vuelta, que ocurre mientras el pistón viaja desde el PMI al PMS o viceversa. De lo anterior se vé, que el mecanismo de accionamiento de las válvulas debe girar a la mitad de la velocidad del cigueñal.

El mecanismo de la distribución, cuenta con un eje de levas que contiene solidario a él, una leva por cada válvula, de acuerdo a la forma y posición de la leva en el eje, es el tiempo que permanece abierta la válvula y el momento en que se abre. Por ello es muy importante la posición del eje de levas con respecto a la posición del cigueñal.

El movimiento del eje de levas debe estar sincronizado con el del cigueñal, para esto los motores cuentan con una transmisión por engranajes o por cadena con reducción de velocidad 2:1 entre el cigueñal y el eje de levas.

El eje de levas puede estar sobre la culata (transmisión cadena) y las levas accionar directamente a las válvulas para abrirlas las que se cierran debido a la acción de resortes como se ve en la fig. 2.9.

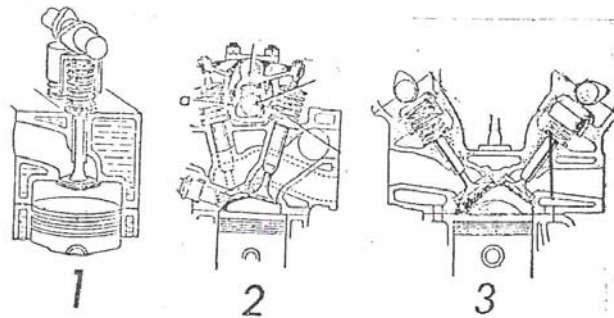


Fig. 2.9 Mando de válvulas en cabeza con eje de levas en cabeza

Otra disposición que se muestra en la figura 2.10, tiene el eje de levas en el cárter superior y transmisión por engranajes.

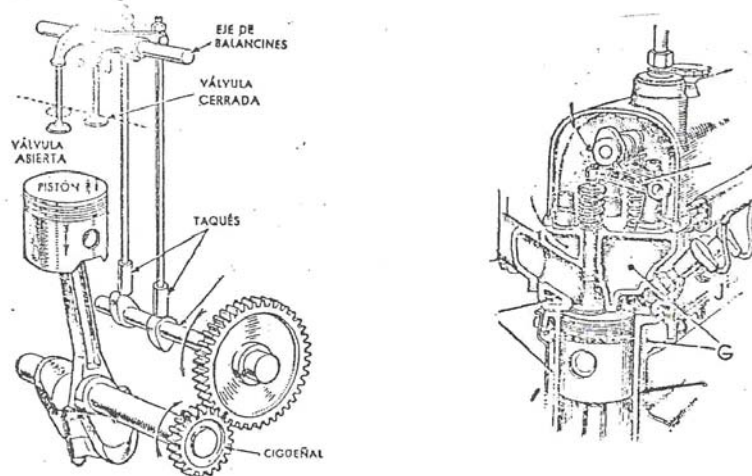


Fig. 2.10 Mando de válvulas en cabeza por medio de balancines

Para el caso de válvulas dispuesta lateralmente al dispositivo es como se muestra en la figura 2.11.

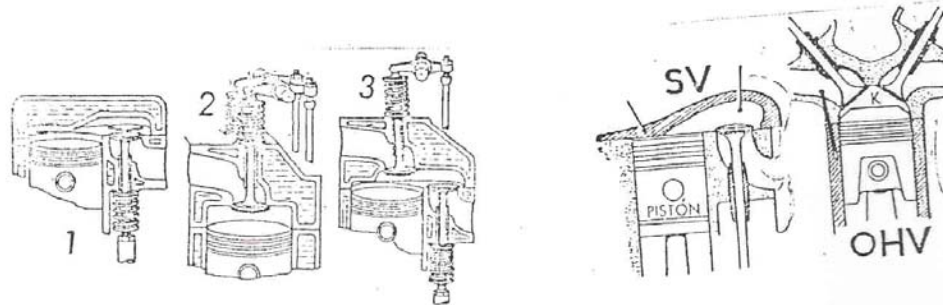


Fig. 2.11 Mando de válvulas laterales

3. Carburación

3.1. Principio de funcionamiento

Como ya se ha mencionado, en los motores Otto, entra al cilindro una mezcla de aire y gasolina en proporciones adecuadas. El dispositivo que permite agregar gasolina al aire se llama carburador.

Durante la carrera de admisión, el pistón en su descenso desde el PMS al PMI, provoca una depresión y se establece un flujo de aire desde el exterior hacia el cilindro, si esta corriente de aire pasa por un tubo venturi se acelera y como consecuencia, se crea una depresión en la garganta y esta se aprovecha para succionar una determinada cantidad de gasolina. La figura 3.1 muestra un esquema simplificado del dispositivo carburador. En esta forma la gasolina se pulveriza y finisimas gotas se mezclan con el aire. En el depósito del carburador (fig. 3.1) se mantiene constante el nivel gracias a un flotador que actúa sobre una válvula de agua.

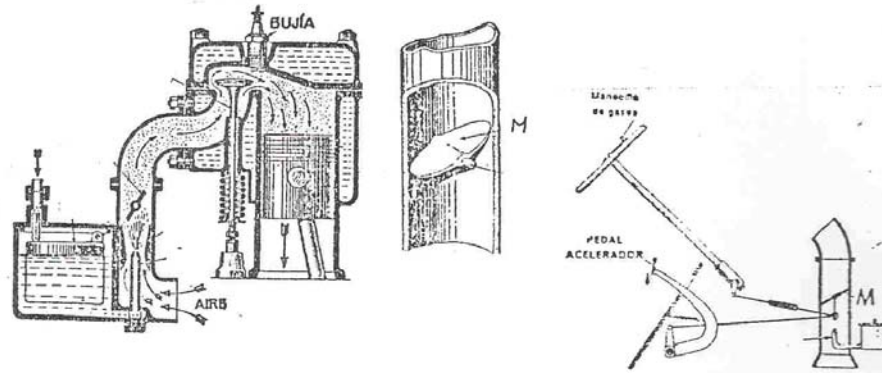


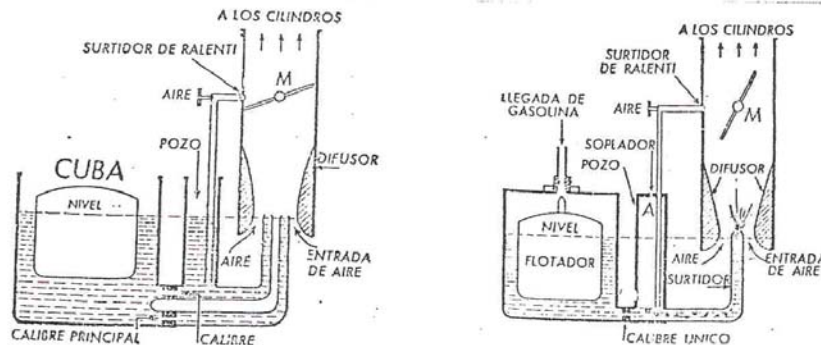
Fig. 3.1 Carburetor elemental

3.2. Elementos complementarios

La mariposa permite (fig. 3.1) regular la cantidad de mezcla que ingresa a los cilindros.

Si la velocidad del motor es elevada la depresión en el surtidor es grande y la mezcla tiende a enriquecerse demasiado, en cambio si la velocidad es muy baja la corriente de aire, no será capaz de aspirar la cantidad suficiente de combustible. Para corregir dicho efecto se usa un dispositivo llamado compensador. Para obtener una respuesta rápida del motor a requerimiento de mayor potencia, los carburadores tienen un dispositivo llamado "Bomba de aceleración". También cuentan con un dispositivo llamado "Economizador" que empobrece la mezcla cuando no se requiere mucha potencia. Además los carburadores tienen un "Circuito de Ralentí", que funciona cuando no hay ningún requerimiento de potencia y proporciona la cantidad de mezcla necesaria para mantener el movimiento del motor.

3.2.1. Compensador



En la disposición de la figura 3.2, si la velocidad del motor es baja, se mantiene el nivel en el pozo, pero si la velocidad crece y la corriente de aire succiona más gasolina, se consume la que está en el pozo y por éste ingresa aire adicional que empobrece la mezcla. Entonces esta disposición permite que la mezcla se empobrezca a medida que aumenta la velocidad, que es el efecto contrario del surtidor principal del carburador. Con la integración de ambos surtidores se logra mantener una riqueza constante de la mezcla.

3.2.2. Bomba de aceleración

El acelerador actúa sobre la mariposa, abriéndola para acelerar o cerrándola (con lo que disminuye el flujo de mezcla carburada) para desacelerar. Para obtener una respuesta rápida a la aceleración se incluye un dispositivo que inyecta una cantidad adicional de gasolina para enriquecer la mezcla solamente en el momento de acelerar. El sistema más común consiste en un pistoncito comandado conjuntamente con la mariposa por el acelerador y que envía gasolina a un surtidor independiente (Fig. 3.3)

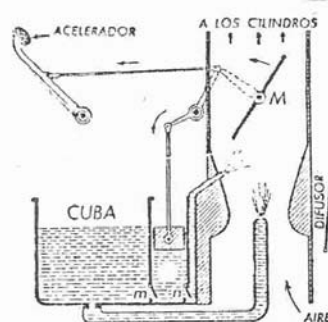


Fig. 3.3 Bomba de aceleración

3.2.3 Economizador

Cuando el motor trabaja desarrollando sólo parte de su potencia máxima, se puede empobrecer la mezcla ahorrando gasolina. Existen dos medios para empobrecer la mezcla, se disminuye la cantidad de gasolina, o se agrega una cantidad de gasolina, o se agrega una cantidad adicional de aire. Si el motor trabaja con poca carga, entonces la mariposa no está completamente abierta y en tales condiciones aumenta el vacío en los conductos de admisión y este efecto se aprovecha para empobrecer la mezcla

cundario de gasolina o para abrir un nuevo paso de aire.

3.2.4 Circuito de Ralentí

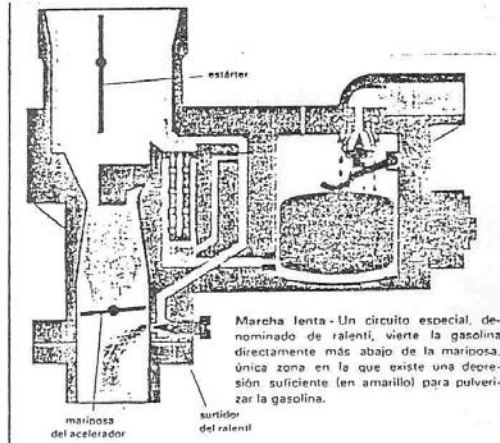


Fig. 3.4 Circuito Ralentí

Si la velocidad del motor es muy baja (700-800 RPM), con la mariposa cerrada la succión sobre el surtidor principal no es suficiente para provocar la adición y pulverización de la gasolina. Sin embargo, la fuerte depresión en el conducto de admisión se transmite por (1) a través del conducto A, succionando combustible que pasa por el calibre de Ralentí y se mezcla primero con el aire que entra por (2), luego con más aire que entra por (3) y cuya cantidad se puede regular por medio de un tornillo, finalmente completa la carburación el aire que pasa por los bordes de la mariposa, cuya cantidad también se puede regular fijando la abertura mínima de la mariposa por medio de un tornillo.

3.3. Arranque en frío

La puesta en marcha se dificulta, si el motor está frío y la temperatura ambiente es baja. En tales condiciones la gasolina pulverizada en la corriente de aire no es vaporizada totalmente y la mayor parte se queda en las paredes de los conductos de admisión. Una manera de solucionar este problema y facilitar la partida en frío, es el uso de un estrangulador que es una mariposa puesta en la entrada del aire. Así aumenta el vacío en la zona del surtidor principal cuando el estrangulador está cerrado dejando pasar poco aire, como consecuencia, sale más gasolina por el surtidor y como se tiene menos aire se logra enriquecer bastante la mezcla supliéndose la pérdida en las paredes del conducto de admisión. Por otro lado siendo menor la presión, la gasolina se vaporiza más, teniéndose una mezcla enriquecida para la puesta en marcha.

Otro sistema empleado en algunos carburadores, es el "Starter" que un pequeño carburador incluido en el carburador principal y que proporciona una mezcla más rica en la partida.

3.4. Inyección de gasolina

En los motores Otto, también puede prepararse la mezcla carburada mediante una bomba de inyección que inyecta gasolina en la cantidad adecuada, ya sea en el con ducto de admisión o en el cilindro mismo, formando así la mezcla carburada.

El sistema de inyección de gasolina, presenta varias ventajas en la operación, pero el costo de los equipos es mucho más elevado que para el sistema con carburador que está muy desarrollado y difundido.

4. DISTRIBUCION DE ENCENDIDO

4.1. Distribuidor

El motor mueve a un generador de energía eléctrica que se utiliza para cargar una batería a través de un dispositivo regulador de corriente y voltaje (caja regulador) que sirve también, mediante un "disyuntor", para evitar que se descargue la batería cuando, no está en funcionamiento el generador.

Para provocar la chispa dentro del cilindro se cuenta con una bujía y por el arco producido entre sus eléc trodos se enciende la mezcla gaseosa. La tensión necesaria para provocar el arco es del orden de 12.000-20.000 volts, por lo que, es imprescindible tener una etapa de transforma ción. La batería almacena energía eléctrica a una tensión (6-12-24 volts.) y entrega corriente continua, pero como en la transformación es necesario una variación permanente de la corriente en el circuito primario para así tener un flujo magnético enlazado por el secundario también variable, de tal forma que se produzca la inducción de corriente en el secundario, se cuenta con un "ruptor" que es un elemento que gira junto con el distribuidor de encendido y que interrumpe constantemente la corriente en el primario.

El distribuidor gira a la mitad de la velocidad del cigueñal porque cada dos vueltas de éste, se produce una carrera de explosión y por lo tanto se debe producir una chispa. Al igual que el eje de levas, el eje del distribuidor es movido por transmisión desde el cigueñal.

El distribuidor tiene por objeto enviar la corriente de alta tensión a cada bujía en el momento adecuado. La fig. 4.1 muestra esquemáticamente lo que se ha explicado.

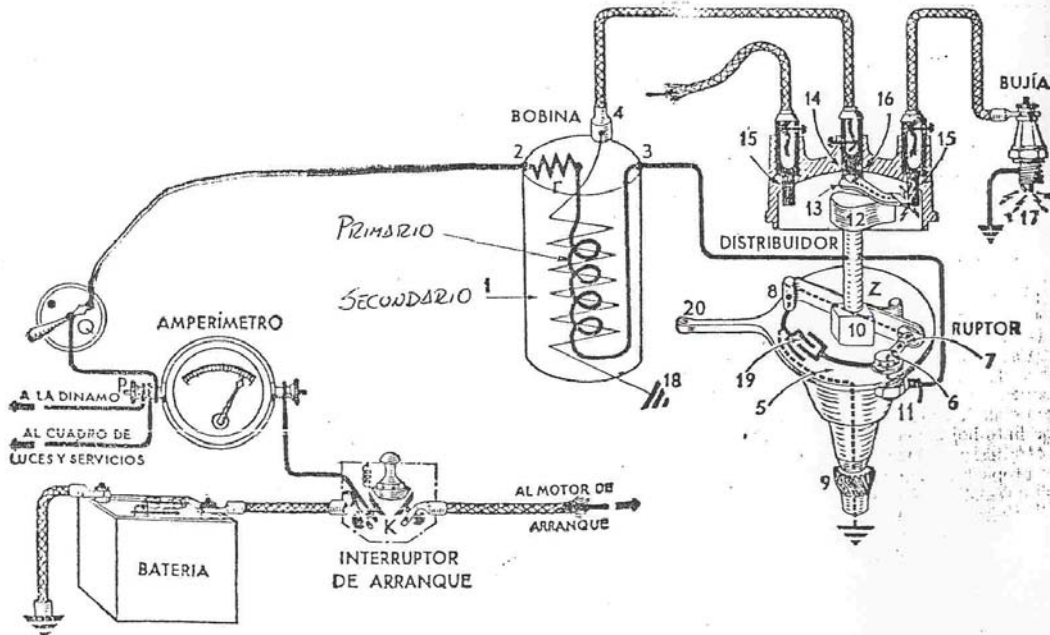


Fig. 4.1 Esquema del sistema de distribución de encendido para un motor de 4 cilindros.

4.2 Avance del encendido

Como se explica en el punto 1.3, es necesario adelantar el momento en que se produce la chispa para obtener el mejor funcionamiento del motor y por lo tanto, los motores tienen, mediante el sistema distribuidor de encendido, regulado el momento en que debe saltar la chispa en la bujía. Tal regulación está determinada por el momento en que la leva interrumpe la corriente y el dedo comunica con la bujía correspondiente, entonces la forma de obtener o variar tal regulación es girar el eje del distribuidor con respecto a la posición del cigueñal.

4.2.1 Avance centrífugo

Cuando aumenta la velocidad del motor, el pistón demora menos tiempo en llegar al PMS y por lo tanto, la mezcla no alcanza a combustionarse antes de que descienda el pistón, así la chispa se produce para la misma posición del pistón que para velocidades del motor menores. Entonces con el objeto de dar un tiempo mayor para la combustión y obtener un mejor funcionamiento a velocidades mayores, los motores cuentan con un dispositivo que adelantan el encendido a medida que aumenta la velocidad, este es un mecanismo centrífugo.

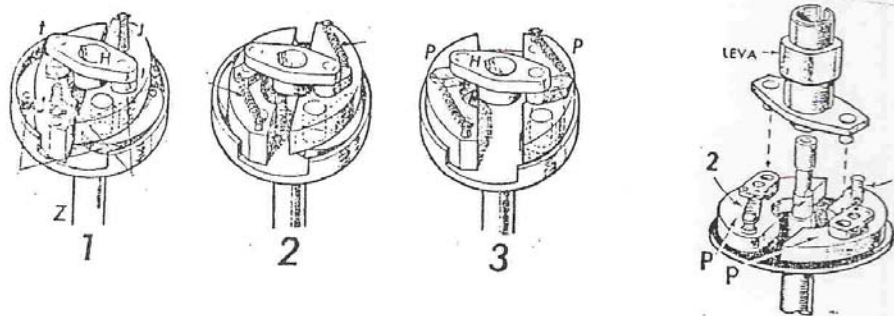


Fig. 4.2 Adelanto centrífugo

El movimiento para el distribuidor es comunicado por el cigueñal (transmisión por engranajes) a través del eje (6) fig. 4.2 que termina en la placa (5) a la que están unidos, en los pivotes (1), los contrapesos (7). Cuando aumenta la velocidad los contrapesos giran en sus pivotes y se expanden y por consecuencia la placa (3) gira con respecto a (5). A la placa (3) está unido el eje que contiene el raptor y dedo distribuidor, entonces al girar (3) con respecto a (5) también lo hacen el raptor y el dedo lográndose así adelantar el momento en que el raptor interrumpe la corriente y el dedo cierra el circuito secundario, o sea, se adelanta el encendido.

4.2.2. Adelanto por vacío

Se adelanta el encendido por medio de mecanismo centrífugo, de acuerdo a la velocidad del motor sin importar la carga que está venciendo. Si el motor tiene poca carga, entonces la mariposa estará poco abierta, en tales condiciones el llenado de los cilindros será una mezcla menos comprimida y en tales condiciones el frente de llama se propaga más lentamente. Entonces a medida que aumenta la carga al motor se debe retrasar el encendido.

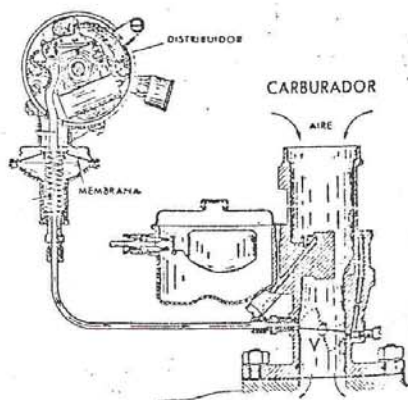


Fig. 4.3 Adelanto por vacío

Mientras más abierta está la mariposa el vacío en (1) (fig. 4.3) es más elevado y éste se aprovecha para retrasar el encendido tal como aparece en la figura 4.3.

5. Refrigeración

La refrigeración de los cilindros, puede realizarse haciendo pasar una corriente de aire por el exterior de estos y colocando aletas de enfriamiento, o bien, disponer chaquetas para la circulación de agua. En el caso de la circulación de agua, ésta es provocada por una bomba movida por el eje de levas y por correa conjuntamente con el ventilador, el agua caliente se enfría en un radiador o por otro medio.

6. Lubricación

Es necesario lubricar los cojinetes del cigueñal, cojinetes de biela-cigueñal, pie de biela, paredes del cilindro, cojinetes del eje de levas, engranajes, balancines, guías de válvulas, etc. El aceite lubricante se almacena en el cárter inferior desde donde, es impulsado por conductos a presión por medio de una bomba, normalmente de engranajes que es movida desde el cigueñal o

eje de levas. Algunas veces, todo el circuito está a presión y otras una parte de la lubricación se realiza por chispeo, creándose una neblina de lubricante que alcanza todos los puntos a lubricar. El aceite vuelve al cárter por gravedad.

7.- Circuito de Combustible

El combustible se almacena en un estanque de combustible y es alimentado al depósito del carburador, ya sea por gravedad o por una bomba de membrana.

El nivel del depósito del carburador se mantiene constante mediante un flotador y válvula de aguja. La figura 7.1 muestra el circuito de combustible.

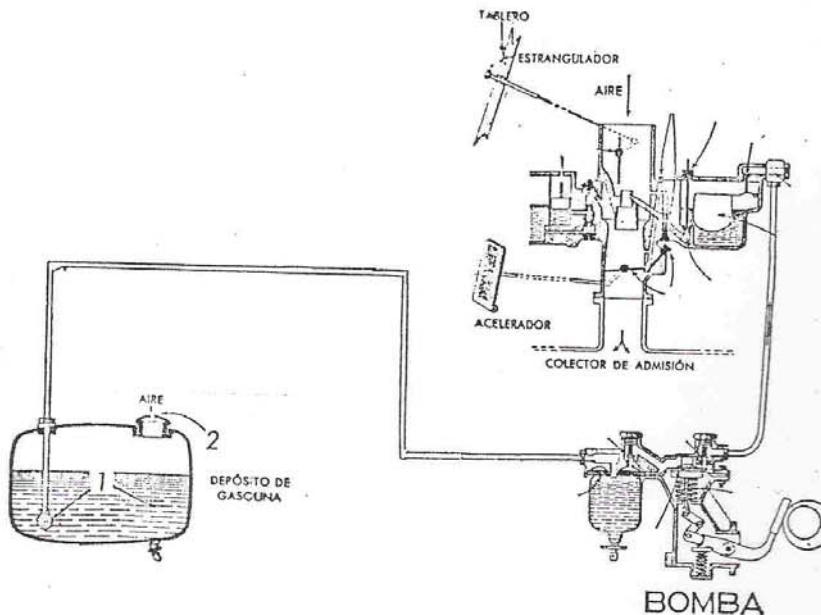


Fig. 7.1 Circuito de combustible

8.- Motores de dos tiempos

El ciclo puede ser realizado en dos tiempos haciendo la admisión en conjunto con el escape. El motor de dos tiempos es mecánicamente más sencillo porque no requiere de válvulas y su mecanismo de accionamiento y en consecuencia, la culata puede ser fundida en conjunto con el cilindro. La figura 8.1 muestra un motor de 1 tiempo, puede verse que en lugar de las válvulas existe una "lumbrera" de admisión y una "lumbrera" de escape. La mezcla carburada ingresa por la lumbrera de admisión (muchas veces entra primero al cárter donde es comprimida y luego al cilindro a través de la lumbrera de admisión, se habla en tal caso de admisión por el cárter.) La admisión termina cuando el pistón en subida

cierra la lumbrera de admisión y comienza la compresión cuando

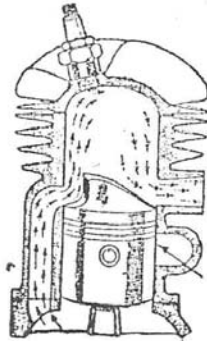
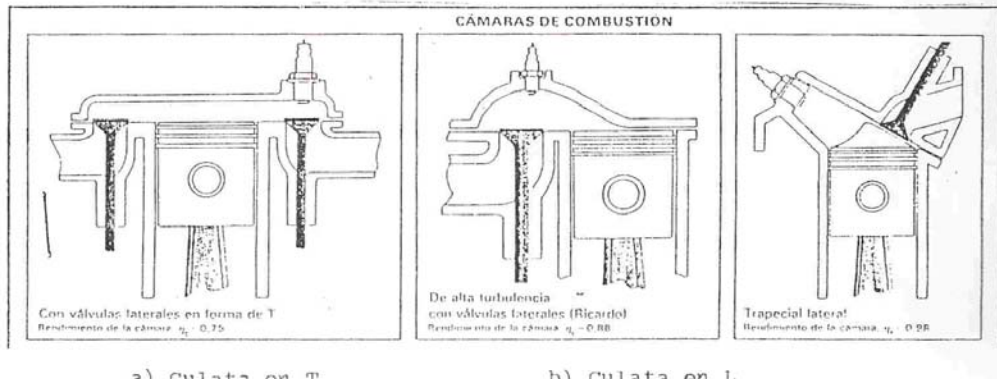


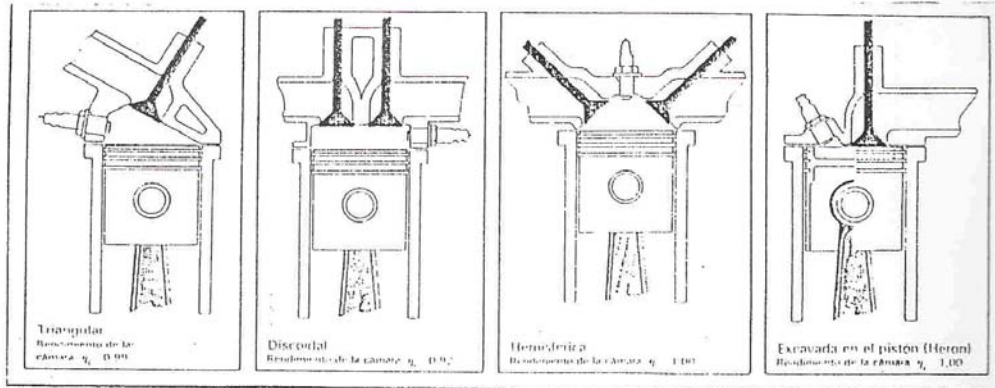
Fig. 8.1 Motor de 2 tiempos

cierra la de escape, poco antes de llegar al PMS se enciende la mezcla realizando la carrera de trabajo mientras desciende el pistón. El escape comienza cuando el pistón en descenso descubre la lumbrera de escape y cuando se descubre la de admisión los gases frescos (mezcla carburada) ingresan siguiendo el camino indicado por las flechas (1) de la fig. 8.1 debido al deflector del pistón y ayudan a expulsar los gases de escape.

9.- Disposición de válvulas

Las diferentes maneras de disponer las válvulas traen como consecuencia distintas formas de la cámara de combustión. En la figura 9.1 se muestran distintas formas de la cámara de combustión de acuerdo a la disposición de las válvulas, en a) y b) las válvulas están dispuestas lateralmente, en d) y e) sobre cabeza y en c) una disposición mixta.





c) Culata en F d) Válvulas inclinadas e) Válvulas en cabeza

Fig. 9.1 Disposición de válvulas

10.- Disposición de cilindros

Para no tener que fabricar un cilindro demasiado grande, cuando se desea obtener un motor de mayor potencia, se puede recurrir (y en la práctica así es) al uso de varios cilindros. Así además de evitar el gran tamaño de 1 sólo cilindro, se obtiene una marcha más regular pues las explosiones se suceden a intervalos más pequeños y en lugar de tener una explosión, exageradamente fuerte cada dos vueltas del cigüeñal se obtienen explosiones menores cada 1, $\frac{1}{2}$, etc. vueltas.

10.1. Motores con cilindros en línea

Especialmente los motores de 2.3.4 y 6 cilindros se diseñan con sus cilindros dispuestos en líneas, aunque no es regla general.

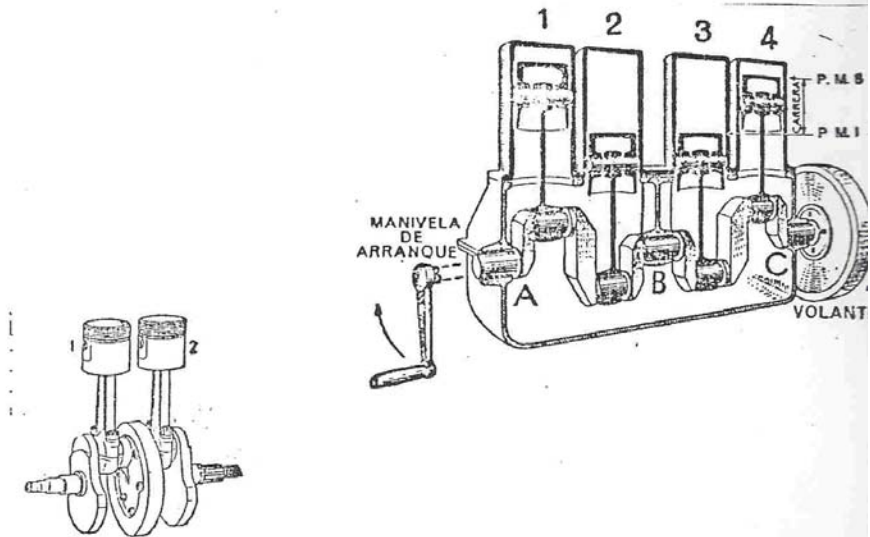


Fig. 10.1 Motor de dos cilindros en línea

Fig. 10.2 Esquema de un motor de 4 cilindros en línea

En el motor de 4 cilindros (fig. 10.2), los pistones (1) y (4), (2) y (3) están siempre a la misma altura, por la forma del cigueñal. El orden de encendido puede ser (1)-(2)-(4)-(3) ó (1)-(3)-(4)-(2).

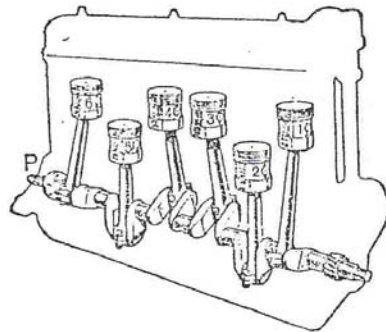


Fig. 10.3 Forma del cigueñal de un motor de 6 cilindros en línea.

En el motor de 6 cilindros se produce una explosión cada 120° de giro del cigueñal, esto significa que por cada 120° de giro un pistón debe pasar por punto de encendido y para ello el cigueñal debe tener sus agrupados de a dos y dispuestos cada 120° cada grupo como se vé en la fig. 10.3.

La disposición en línea para los motores de 8 cilindros ya no se usa, pués el motor resulta muy largo y la sección transversal del cigueñal debe ser grande (mayor costo) para resistir los esfuerzos de torsión.

10.2 Motores en V

El bloque de un motor en V, puede considerarse constituido por dos bloques que se funden en uno sólo y que forman un cierto ángulo, como se muestra en la figura 10.4.

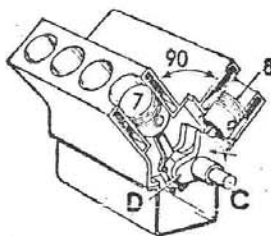


Fig. 10.4 Bloque de motor en V

El largo por ejemplo de un motor de 8 cilindros en V es apenas superior al de un motor de 4 cilindros en línea.

En el motor V-8 (ocho cilindros en V), por cada $1/4$ de vuelta del cigueñal (giro de 90°) ocurre una explosión. La forma de cigueñal se muestra en la fig. 10.5.

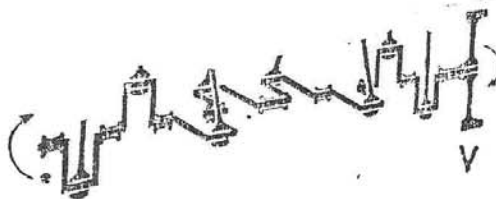


Fig. 10.5 Cigueñal de motor V-8

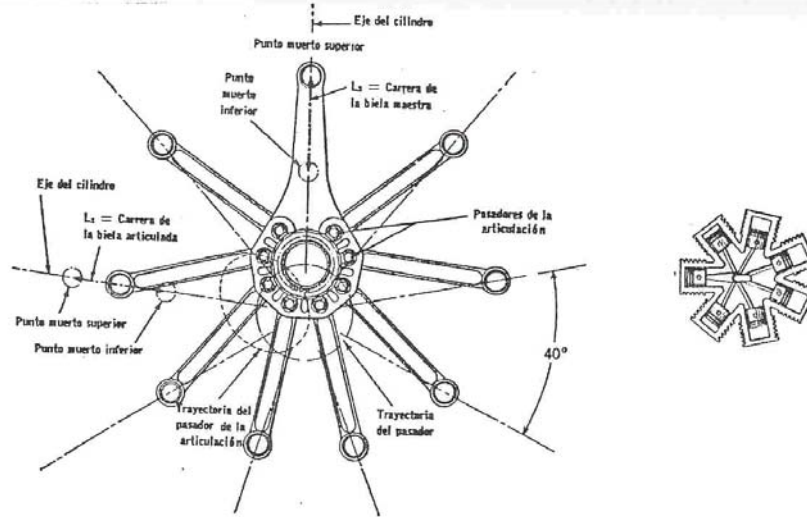


Fig. 10.8 Disposición radial de cilindros

Se utiliza a veces la disposición de doble estrella con 10.14 ó 18 cilindros.

C. EXPERIENCIA

Previamente los alumnos estudian la parte A y B acerca de la cual se hace una interrogación el día de la sesión correspondiente. En el laboratorio, el profesor hace una exposición apoyado por dibujos, proyecciones, elementos y partes de motores, además de los motores instalados con que cuenta el laboratorio. Tal exposición pretende completar y profundizar los temas tratados en estos apuntes.

D. INFORME

Los alumnos deben entregar un informe que contenga los siguientes puntos.

1. Puesta a punto de un motor.
 - 1.1. Distribución (válvulas)
 - 1.2. Encendido
 - 1.3. Carburación
2. Descripción en detalle de un carburador en particular (Identificado en marca y modelo).