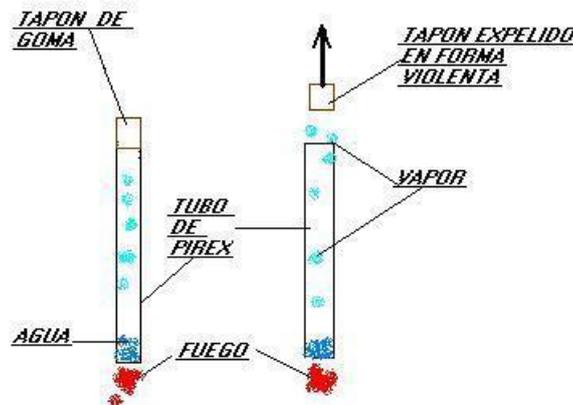


MOTORES ALTERNATIVOS DE USO AERONÁUTICO

Los motores alternativos son motores térmicos. Un motor térmico transforma la energía interna de un fluido en energía mecánica.

Supongamos que tenemos un tubo donde en su interior colocamos una cierta cantidad de agua y en su extremo libre le ponemos un tapón. El recipiente va a quedar cerrado debido al rozamiento que hay entre el tapón y el borde del vidrio.

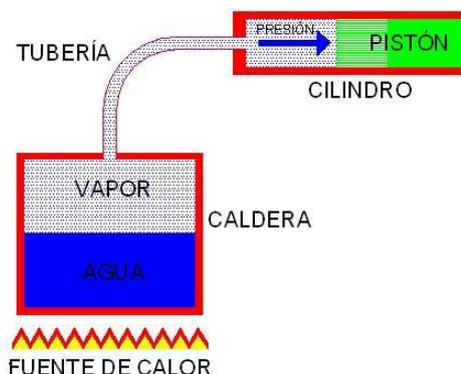


Cuando colocamos este sistema sobre el fuego, el fuego va a comenzar a calentar el líquido, en nuestro caso agua. Las moléculas se van a empezar a mover, el fluido va a empezar a dilatarse y se van a transformar en vapor.

Este vapor encerrado, en la medida que se siga calentando, comenzará a generar una mayor presión en el interior del tubo. Esta presión va a ser ejercida sobre la superficie del tapón. Cuando la fuerza que genera la presión sobre la superficie del tapón tenga la magnitud suficiente para vencer el rozamiento existente entre el tapón y el borde del tubo, el tapón se va a soltar y vamos a producir el movimiento del tapón.

La energía del combustible se convirtió en la energía interna del vapor, el vapor al dilatarse realizó el trabajo desplazando al tapón. La energía interna del vapor se convirtió en energía cinética del tapón. Se transformó la energía interna del fluido, en este caso el agua, posteriormente en vapor y en energía mecánica.

Otro ejemplo, tenemos un recipiente que contiene agua, este se encuentra colocado sobre una fuente de calor y tiene un conducto que lo comunica con un cilindro que tiene un tapón, que en este caso es un pistón.



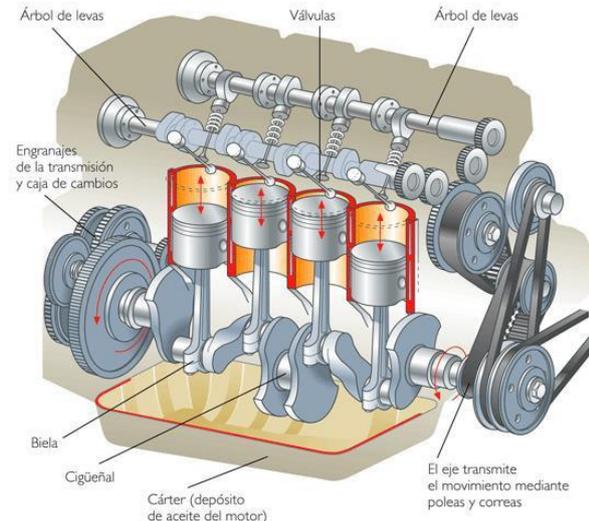
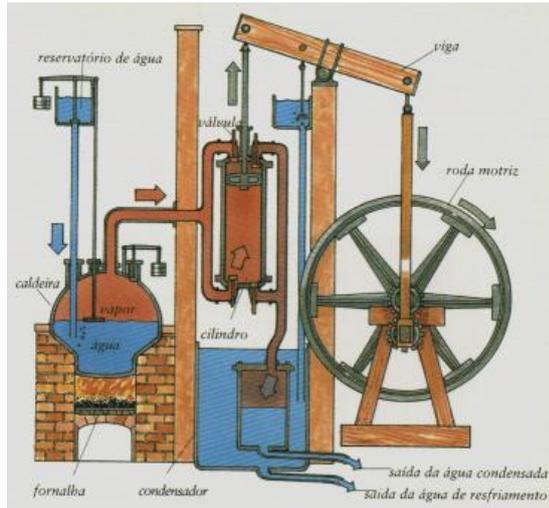
Al calentarse el agua, se convierte en vapor, el vapor al dilatarse empieza a ejercer mayor presión que, actuando sobre la superficie del pistón, va a producir una fuerza que va a vencer el rozamiento entre el pistón y la superficie interna del cilindro, desplazando el pistón hacia la derecha.

Sistema propulsivo

Un sistema propulsión es un conjunto de elementos utilizados para producir un esfuerzo dirigido con una dirección y sentido deseado. Vamos a producir un movimiento mediante una fuerza en una cierta dirección y sentido.

En el caso anterior, lo que habíamos visto que era el movimiento del tapón. O sea que si tenemos una fuerza que realiza el movimiento de una masa, lo que obtenemos es un trabajo. Si esto lo hacemos en un cierto tiempo, lo que obtenemos es una potencia.

Entonces, un sistema propulsivo, debe ser capaz de alterar o de mantener el estado de movimiento de una máquina móvil. Esto es ser capaz de realizar trabajo y generar una cierta potencia.



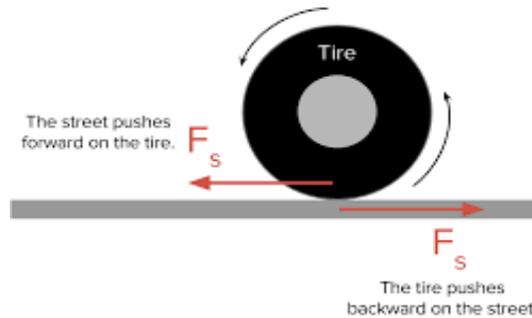
El sistema de propulsión debe constar de una fuente de energía, que es la máquina motriz, y de un elemento transformador, que utiliza la potencia para generar el esfuerzo de propulsión.

Esfuerzo propulsivo

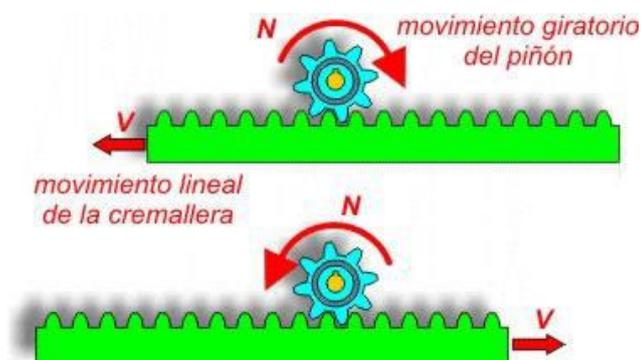
El esfuerzo de propulsión puede presentarse de tres maneras diferentes:

La primera es por **reacción tangencial**: la reacción tangencial que se da entre dos cuerpos.

En el siguiente caso, lo que tenemos es la fuerza tangencial que tiene que vencer el rozamiento del suelo, y como la rueda tiene libre movimiento de rotación, girará y se desplazará.



En este otro caso el piñón está fijo, pero la que tiene libre el movimiento/desplazamiento es la cremallera. Por consiguiente, ante ese esfuerzo tangencial, se moverá la cremallera.



El segundo caso es por la **variación de la cantidad de movimiento** del medio fluido que rodea al móvil. Lo que va a ocurrir es que se acelerará el fluido que está rodeando al móvil.

Vemos dos ejemplos de una variación de la cantidad de movimiento del medio en forma indirecta cuando el fluido es acelerado por un sistema exterior a la máquina motriz, en este caso las hélices.



Las máquinas son los motores, pero los sistemas que aceleraran al fluido son las hélices. El caso directo es cuando el fluido pasa a través del sistema y en ese proceso se genera una acción al fluido, un movimiento, una aceleración de ese fluido, que va a producir una reacción del sistema. Este es el caso del motor a reacción.

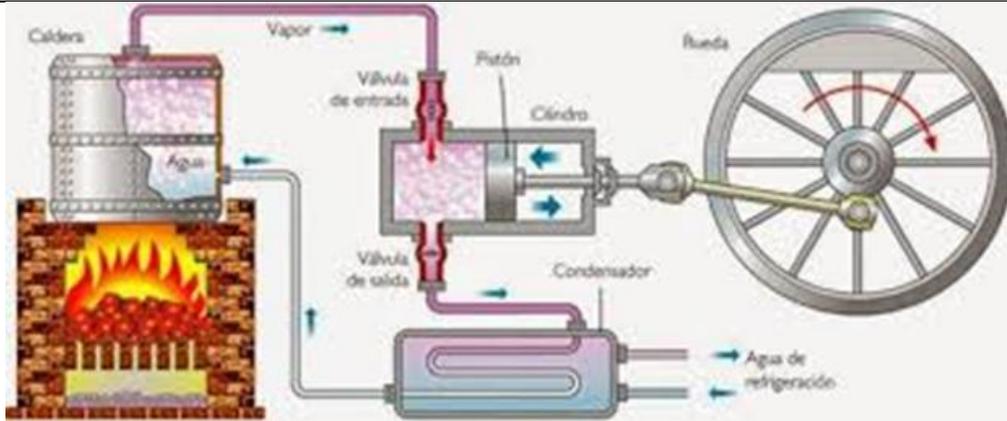


Por último, tenemos **por variación de la cantidad de movimiento del propio sistema**. La masa se va consumiendo, en ese consumo se produce una aceleración de ese gas que se va generando y esa acción del movimiento produce la reacción en sentido contrario del desplazamiento del sistema.



Motores de combustión externa e interna

Los motores térmicos pueden ser de dos tipos: de combustión externa, donde la combustión se realiza en una cámara externa para calentar un determinado fluido y transformar su energía interna en energía mecánica.



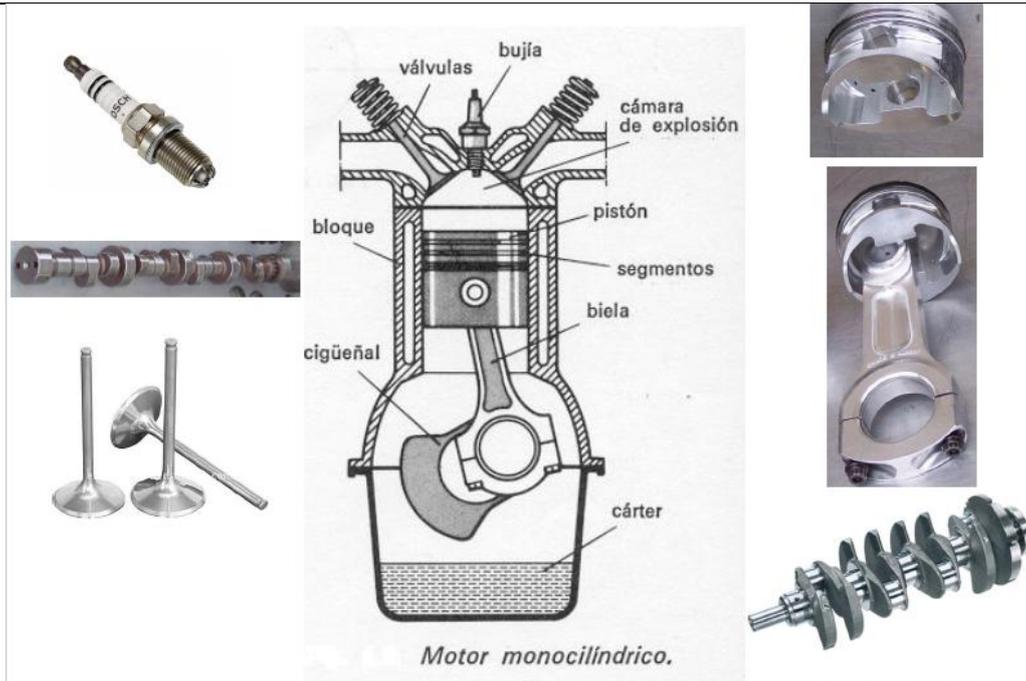
El otro grupo son los de combustión interna. La combustión se realiza en una cámara interna transformando directamente la energía química del fluido en energía mecánica.



Motores de combustión interna – Ciclo Otto y Ciclo Diesel

Los motores de combustión interna realizan su trabajo mediante dos tipos de ciclos. Mediante el Ciclo Otto o mediante el Ciclo Diesel. Los componentes de ambos tipos de motores son semejantes.

Componentes de motor – Ciclo Otto



El cuerpo del motor tiene un cilindro, dentro del cual está alojado un pistón con un movimiento de tipo lineal. Ese movimiento tiene dos límites, el punto muerto superior y el punto muerto inferior.

Dentro del pistón, se aloja un extremo de biela. Este extremo se une mediante un perno. El perno le permite a la biela el libre movimiento en el plano transversal al perno. El otro extremo la biela se une a la manivela del cigüeñal.

El cigüeñal consta de una serie de brazos llamados manivelas, que están dispuestos a intervalos regulares alrededor de un eje central. Cada manivela está conectada a una biela, que a su vez está unida al pistón. Cuando el pistón se mueve hacia arriba y hacia abajo dentro del cilindro durante el ciclo de combustión, la biela transfiere ese movimiento a la manivela correspondiente del cigüeñal, mediante una fuerza excéntrica al eje de giro, por lo tanto se genera un momento alrededor del eje del cigüeñal. A medida que las manivelas giran alrededor del eje central, generan un movimiento rotativo que se transmite al sistema de transmisión para propulsar el vehículo.

De esta forma, esta configuración de pistón, biela y manivela transforma el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación del cigüeñal.

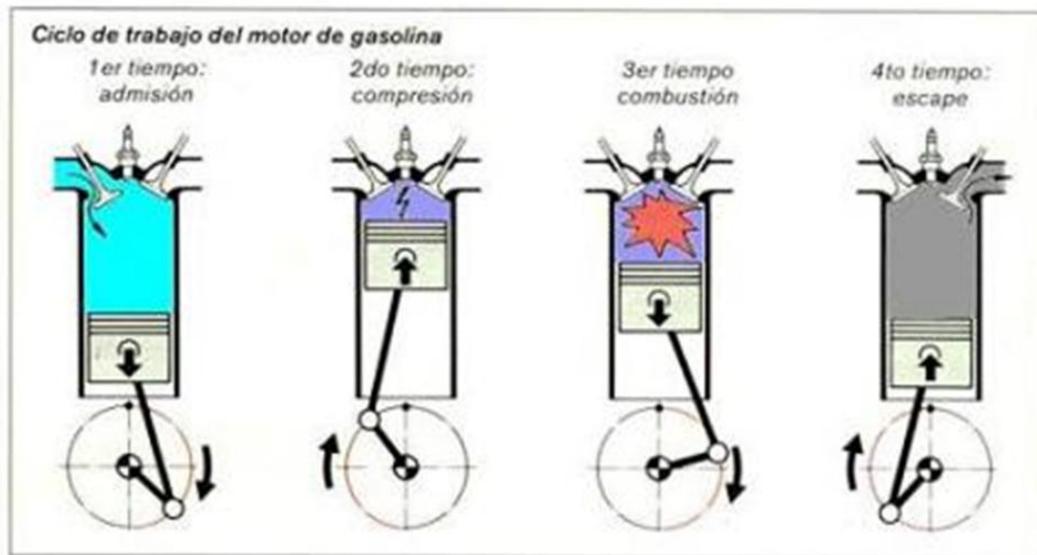
El cuerpo del motor se hermetiza en la parte inferior por el cárter, donde se aloja el aceite lubricante y en la parte superior por la tapa del cilindro. La tapa posee un espacio libre y genera un volumen, ese espacio libre es la cámara de combustión. Esta cámara está cerrada herméticamente por dos válvulas, una es la válvula de admisión y la otra es la válvula de escape.

Cuando hablamos de admisión, indica que lo que va a admitir, lo que va a permitir que ingrese al interior de la cámara, es la mezcla de aire y combustible. La válvula de escape es el escape de los gases quemados una vez que se haya efectuado la combustión. El cierre de las válvulas se hace a

través de resortes, que están tirando hacia arriba a las válvulas, provocando el cierre de los conductos de admisión y de escape. El movimiento de apertura de las válvulas se hace a través de un eje que tiene elementos descentrados. Estas levas son las que empujan en la punta de un extremo de la válvula, venciendo el resorte y abriéndolas.

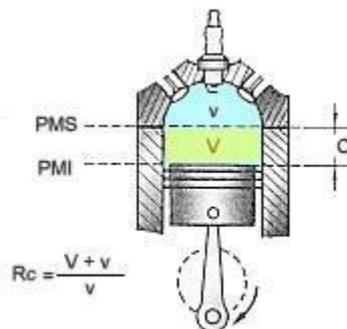
Por último, la bujía de encendido va a producir la ignición para que se genere la combustión dentro de la cámara en el Sistema Otto.

Funcionamiento del motor - Ciclo Otto de 4 tiempos.



Tenemos el cilindro, que en su interior contiene el pistón con su movimiento de tipo lineal. El pistón va a estar unido mediante una biela al cigüeñal y el sistema va a producir la transformación del movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación del cigüeñal.

El pistón, en su movimiento lineal, tiene dos límites: el punto muerto inferior y el punto muerto superior.



El volumen de la cámara de combustión se encuentra desde el punto muerto superior hasta la tapa de cilindro. En la tapa del cilindro tenemos alojado la bujía de ignición y dos válvulas, la válvula de admisión y la válvula de escape.

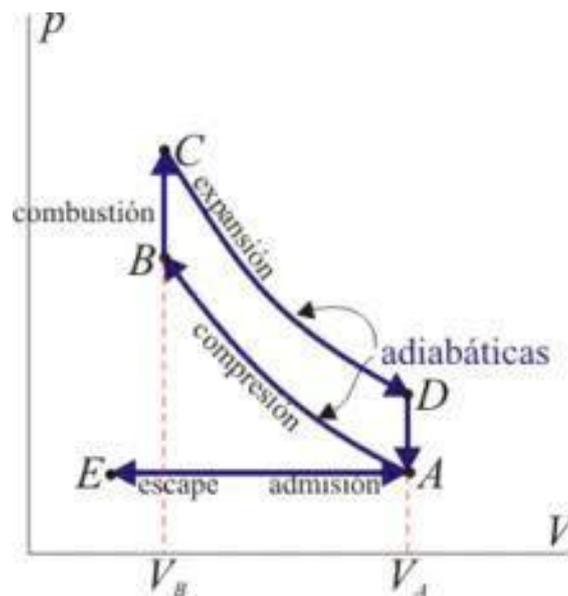
El primer tiempo, es de admisión, el pistón se va a mover del punto muerto superior al punto muerto inferior. La válvula de escape va a estar cerrada y la válvula de admisión abierta. Debido a ese movimiento el fluido va a ingresar al interior del cilindro. Este fluido es una composición de dos elementos: aire-combustible y se lo denomina mezcla de gases.

Una vez que llega al punto muerto inferior se cierra la válvula de admisión y pasamos al tiempo de compresión. El pistón se va a mover en sentido contrario, del punto muerto inferior al punto muerto superior. Al cerrarse la válvula de admisión el cilindro queda totalmente estanco, entonces la mezcla de gases, ante el movimiento del pistón, comienza a comprimirse. Debido a la compresión del gas se incrementa la temperatura.

Una vez que llega al punto muerto superior, en el ciclo teórico va a accionarse la bujía de encendido y se va a producir una chispa. Esta chispa va a encender la mezcla de gases y al hacerlo va a producir una expansión. La expansión genera la fuerza que produce el movimiento del pistón desde el punto muerto superior al punto muerto inferior.

Una vez que llega a, punto muerto inferior, se abre la válvula de escape y el pistón comienza a desplazarse del punto muerto inferior al punto muerto superior evacuando los gases que se han combustionado/quemado.

Ciclo Otto - Teórico



Tenemos el punto muerto superior es el de menor volumen (punto E), punto muerto inferior el mayor volumen (punto A), y vamos a ver el comportamiento ideal en los cuatro tiempos.

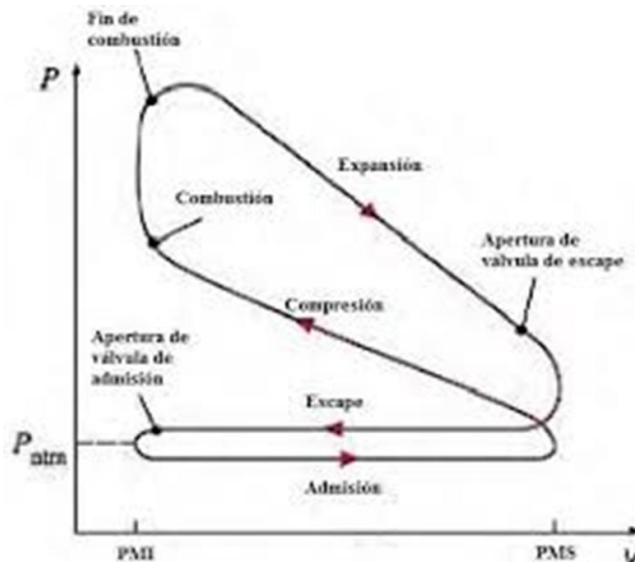
Desde el punto muerto superior, el pistón se va a desplazar al punto muerto inferior idealmente manteniendo la presión constante.

Una vez que está en el punto muerto inferior (punto A), se cierra la válvula de admisión, el cilindro queda estanco y el pistón inicia su carrera desde el punto muerto inferior hasta el punto muerto superior comprimiendo el fluido que está en el interior, la mezcla de gases: aire y combustible.

Una vez que llega al punto muerto superior (punto B) se enciende la bujía, larga una chispa, se produce un frente de propagación de llama y esa combustión incrementa la presión. El sistema recibe calor a volumen constante, esto es la incorporación de temperatura/calor al sistema mediante la combustión a volumen constante. A partir de ahí, los gases quemados en la expansión, produce una fuerza que mueve el pistón desde el punto muerto superior (punto C) al punto muerto inferior (punto D), desde el punto muerto inferior se abre la válvula de escape y baja la presión.

A partir de ahí, el pistón se mueve del punto muerto inferior al punto muerto superior evacuando los gases quemados. De esa forma se representan los cuatro tiempos.

Ciclo Otto - Real



Nuevamente partimos desde el punto muerto superior, donde tenemos el mínimo volumen, el volumen de la cámara de combustión. Cuando el pistón se mueve del punto muerto superior al punto muerto inferior en la admisión, se produce una succión, baja la presión atmosférica. Es por eso que la curva va por debajo del valor de presión atmosférica. Esta succión es la que produce el ingreso de la mezcla de gases.

A su vez, tenemos un retraso en el cierre de la válvula de escape dado que permitimos, mediante el ingreso de la mezcla fresca, los gases quemados que todavía permanecen dentro del volumen del cilindro sean evacuados. Los gases que están ingresando empujan a los gases quemados y terminan de evacuarse en el interior de la cámara. Es por este motivo que atrasamos el cierre de la válvula de escape. Se produce el movimiento desde el punto muerto superior al punto muerto inferior.

El pistón ahora va del punto muerto inferior al punto muerto superior incrementando la presión, superando la presión atmosférica, y vamos a tener un retraso en el cierre de admisión. Antes decíamos que cuando llegaba al punto muerto inferior se cerraba la válvula de admisión, en el ciclo otto real cuando llega al punto muerto inferior, empieza a comprimirse y empieza su carrera hacia el punto muerto superior, todavía la válvula de admisión queda abierta durante un período. Esto es así para que la inercia del ingreso de la mezcla fresca se siga manteniendo e ingrese la mayor cantidad de fluido posible, es por este motivo que se retrasa el cierre de la válvula de admisión.

Continuamos con la carrera que va desde el punto muerto inferior hacia el punto muerto superior, y antes de que llegue al punto muerto superior se produce el encendido de la bujía. Esto es a los efectos de que cuando ya lleguemos al límite del punto muerto superior toda la mezcla se encuentren dentro de la cámara de combustión de manera combustionada, de esa forma se incrementa la presión y obtenemos el máximo aprovechamiento de la energía de la mezcla para producir la expansión.

La expansión, va a ir desde el punto muerto superior al punto muerto inferior, antes de que llegue hasta este último punto, se va a producir la apertura de la válvula de escape. Como la temperatura es elevada, se busca que se evacuen rápidamente los gases para enfriar tanto la válvula como el cilindro. Llega al punto muerto inferior y retorna hacia el superior evacuando los gases quemados a un valor de presión mayor que la presión atmosférica. Hay un adelanto en la apertura de la válvula de admisión, por lo tanto no se espera que llegue al punto muerto superior, a los efectos de que empiece a ingresar fluido fresco y vaya enfriando al sistema. Culmina el cuarto tiempo.

La carrera/tiempo de expansión es el necesario para que realice el trabajo suficiente para que el sistema realice todos los tiempos. Debe tener la suficiente potencia como para que el pistón se vuelva a mover con los gases para producir la admisión y la compresión. El sistema también tiene en el cigüeñal un volante de inercia, que acumula energía cinética. La energía cinética acumulada es la que también permite la continuidad del movimiento del pistón. Lo que ocurre es que en la expansión se debe tener la suficiente energía como para que el pistón pueda realizar todos estos movimientos.

Motores en aviación

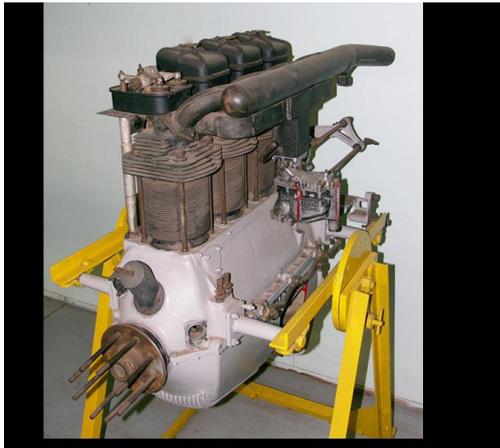
Los motores para pequeñas potencias son alimentados por aspiración directa y para potencias mas elevadas por inyección directa. En función al diseño que tienen estos motores se los denomina ligeros, la relación peso-cilindrada es pequeña, y se llegó a una notable reducción con respecto a los primeros motores utilizados. Para los motores de cilindros en línea, la relación de ligereza es del orden de los 6kg/L, para motores en V es del orden de los 4 kg/l y para los motores en estrella de 1,5kg/l. Los valores de rpm que van hasta las 3000rpm, es por eso que no se exige grandes reductores de velocidad para la utilización de hélices. Las rpm que se manejan los motores de aviación son mucho menores a las rpm que tiene un automóvil.

Ejemplos de diseño:

1. Motor con cilindros en línea.

Ing. Aer. Claudio Movilla
Ing. Aer. Gustavo Solier

Ing. Aer. Roberto García
Ing. Aer. Rodrigo Zaguir



Gipsy II	
Tipo	motor de pistones de 4 cilindros en línea enfriado por aire
Fabricante	de Havilland
Primer encendido	1927
Principales aplicaciones	de Havilland DH.60G Gipsy Moth de Havilland DH.71 Tiger Moth racer
Desarrollado en	de Havilland Gipsy Major



El Ranger L-440 es un motor invertido de seis cilindros en línea refrigerado por aire, fabricado por la Ranger Aircraft Engine Division. El motor fue producido principalmente para la familia de aviones de entrenamiento de Fairchild en la década de 1930.

Especificaciones

Tipo: Seis cilindros invertidos en línea refrigerado por aire

Díámetro: 4 1/8 en (104,8 mm)

Carrera: 5 1/2 en (139,7 mm)

Desplazamiento: 441 en³ (7,2 litros)

Longitud: 53.156 in (1.351 m)

Anchura: 21,954 en (0,549 m)

Altura: 33.50 in (0.854 m)

Peso en seco: 376 libras (170.7 kg)

2. Motor con cilindros en disposición en V.



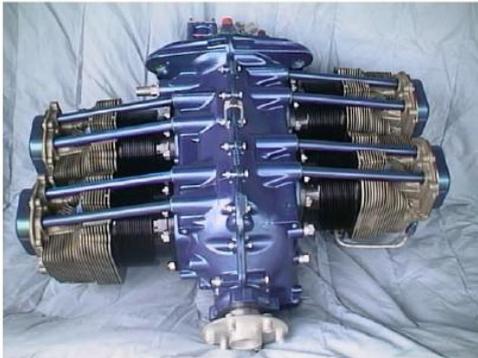
Rolls-Royce Merlin, un motor en configuración V12 refrigerado por líquido.

3. Motores en V y en línea.



Marca: ELIZALDE Modelo: TIPUS A 450 CV 1925 1930

4. Motor con cilindros opuestos.



Lycoming O-320

Lycoming O-320 es una amplia familia de motores de cuatro cilindros, refrigerados por aire, de aspiración normal y transmisión directa usado en aviones ligeros como el Cessna 172 y el Piper Cherokee. Las diferentes variantes erogaban 150 o 160 HP (112 o 119 kW). Como queda implícito en el nombre del motor, sus cilindros están dispuestos en posición horizontal contrapuesta y tienen un desplazamiento de 320 pulgadas cúbicas (5,24 litros).

Especificaciones (O-320-A1A)

Tipo: Motor de 4 cilindros opuestos horizontalmente.

Diámetro: 130 mm

Carrera: 98 mm

Cilindrada: 5224 cm³

Longitud:

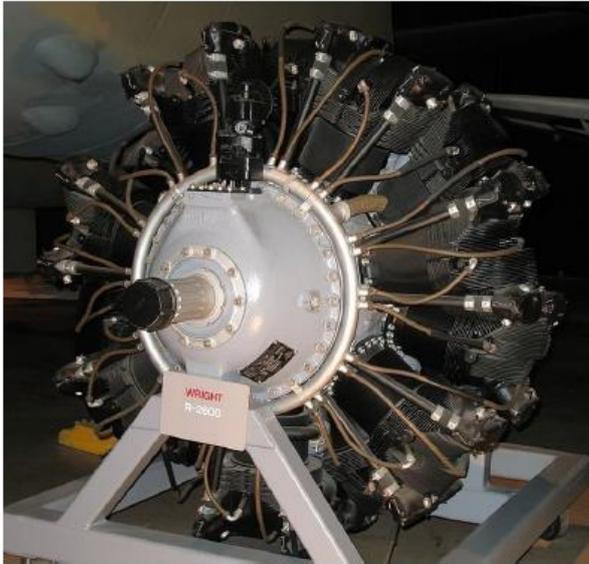
Ancho:

Altura:

Peso en seco: 111 kg

Estos motores se encuentran refrigerados por aire, no poseen sistema de refrigeración por agua como en el caso de los motores de automóvil.

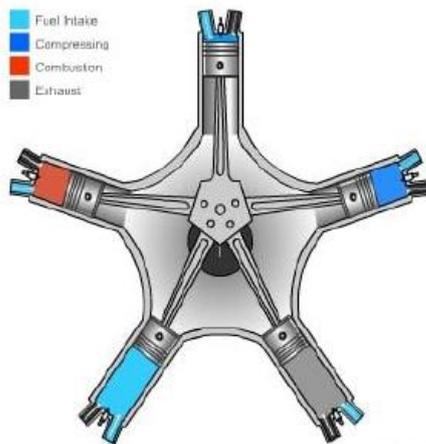
5. Motor en doble estrella



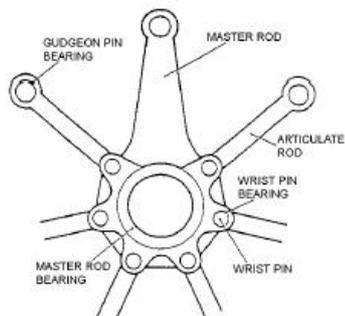
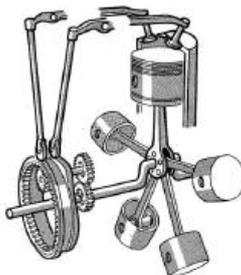
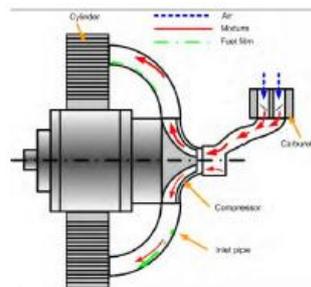
motor radial Wright R-2600 Cyclone
 Tipo Motor radial
 Fabricante Estados Unidos Wright Aeronautical
 Principales aplicaciones B-25 Mitchell
 N.º construidos >50.000
 Desarrollo del Wright R-1820

Los cilindros están dispuestos en forma radial, este caso es una doble estrella.

Motor Radial



Benj Mengilly 2302



En el interior de un motor radial o estrella simple apreciamos que posee un cigüeñal con una sola manivela, sobre ese cigüeñal se encuentra montada una biela, denominada biela maestra. Sobre la biela maestra están ubicadas las bielas correspondientes al resto de los pistones. Un solo pistón va montado a la biela maestra y el resto de los pistones se encuentran unidos a la biela maestra por bieletas. La biela maestra es la que se encuentra montada a la manivela del cigüeñal.

Ing. Aer. Claudio Movilla
Ing. Aer. Gustavo Solier

Ing. Aer. Roberto García
Ing. Aer. Rodrigo Zaguir

El cigüeñal va a conducir a través de una serie de engranajes un aro de levas que, en su movimiento de rotación, van a mover a través de varillas los balancines y estos van a comandar las válvulas de admisión y escape. Para el ingreso de la mezcla aire combustible disponemos de un carburador que va a inyectar la mezcla de aire y combustible a través de un conducto de admisión a un compresor centrífugo. La función del compresor es incrementar la presión en los conductos de admisión que van a los cilindros.

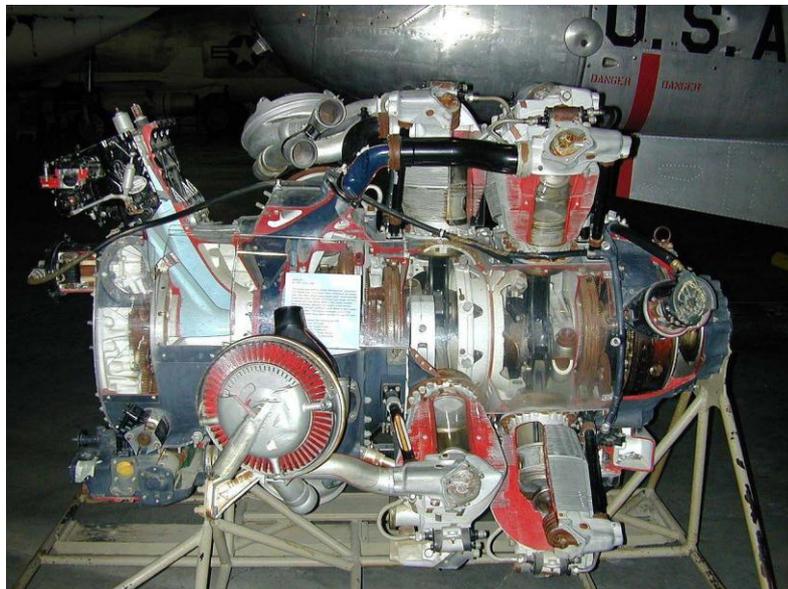
Motor radial Turbocompound.

El motor en sí mismo tiene una concepción de diseño sin grandes variaciones. El único agregado es que se le han acoplado turbinas, las cuales giran utilizando los gases de escape y ese movimiento es acoplado al cigüeñal, ayudando al movimiento.

Para reducir la pérdida de energía producto de la fricción, lo que se buscaba era recuperar parte de esa energía a través del trabajo de las turbinas.

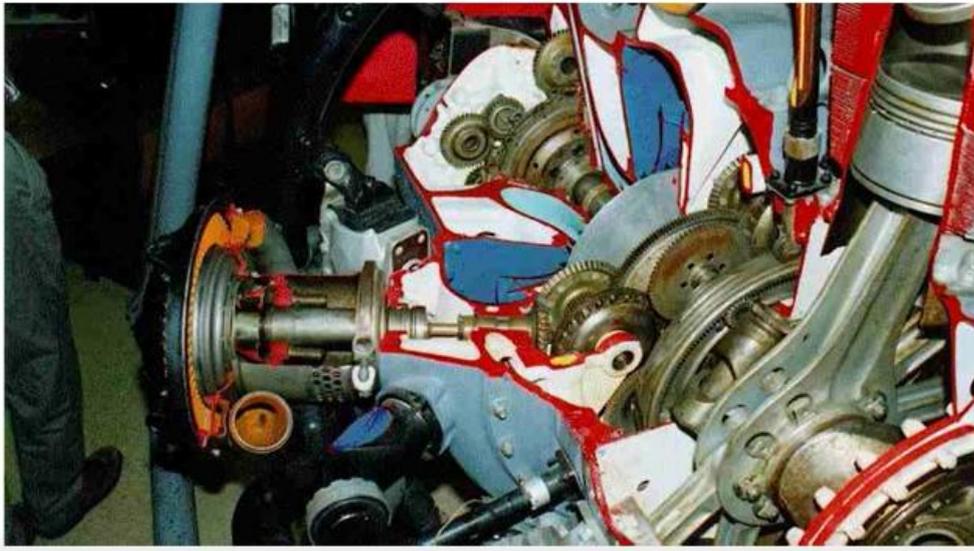


Vista en corte del motor:

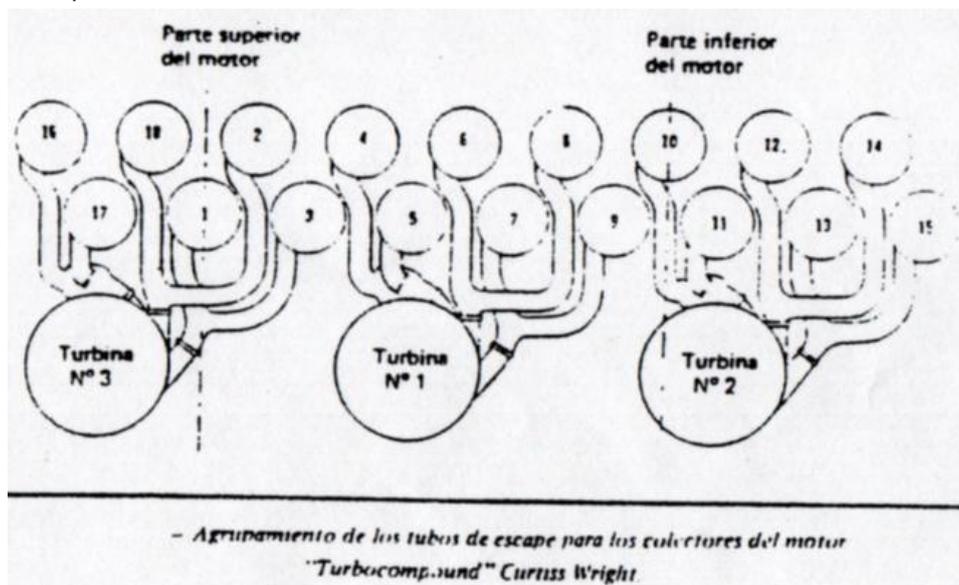


Se aprecia donde ingresa la mezcla de aire combustible que, a través del compresor visto anteriormente, pasa por un conducto que les entrega presión a todos los cilindros y vemos también el conducto de admisión de un cilindro en particular. Podemos visualizar también el pistón y un cilindro con su válvula. Vemos también la varilla que maneja el balancín que opera con la válvula escape en este caso, que a su vez se comunica con la turbina.

En la siguiente imagen vemos el acople de la turbina al cigüeñal.

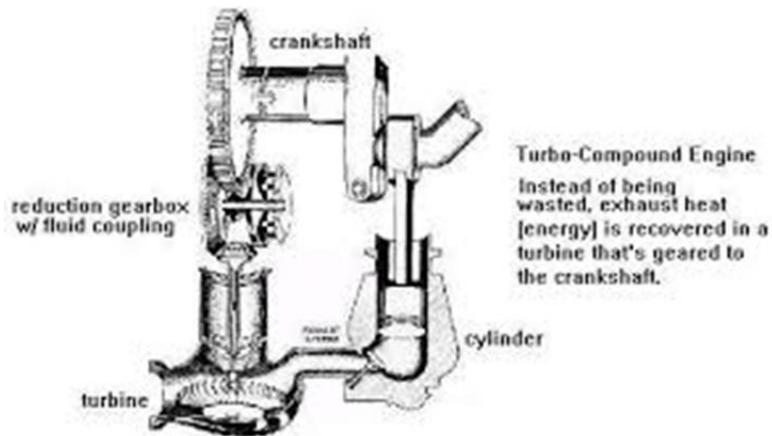


Esquema de disposición de las turbinas:



Observamos el motor de 18 cilindros, divididos en grupos de 6 cilindros, cada uno acoplado a una turbina diferente. Los gases de escape de 6 cilindros van a una sola turbina, tenemos tres grupos iguales. Por cada grupo se generaban 150 caballos vapor, en los tres conjuntos teníamos 450 caballos vapor que se sumaban a los 2800 caballos vapor que ya tenía el motor. Como resultado tenemos 3250 caballos vapor en este motor.

Funcionamiento de la turbina:

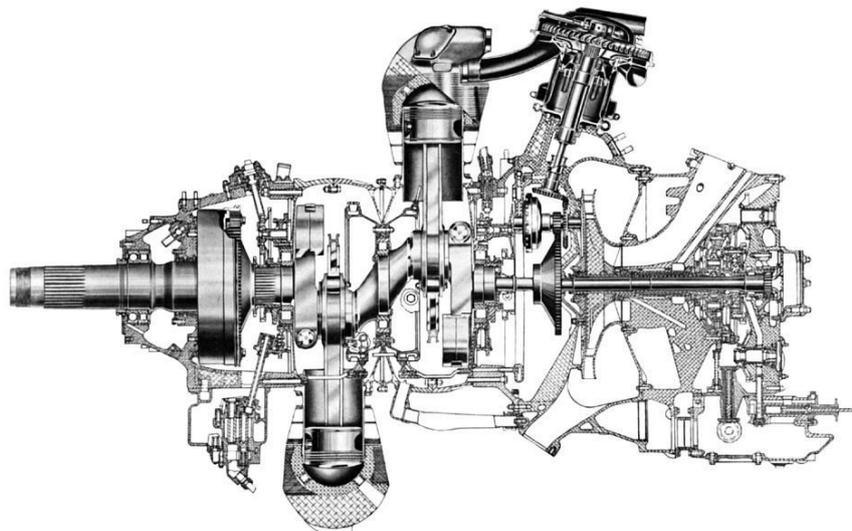


Tenemos el pistón que se mueve sobre el cigüeñal, la cámara de combustión, la válvula de escape hace pasar los gases de escape por la turbina, y la turbina tiene el eje con el engranaje a 90 grados acoplado a otro engranaje que está unido al cigüeñal.

Otras vistas:



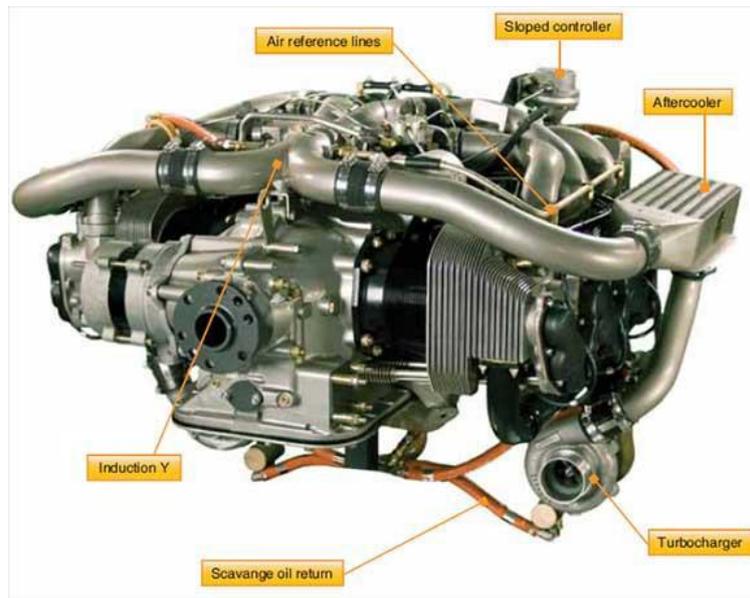
Esquemático del motor:



Vemos la primera hilera de cilindros, la segunda hilera donde, en este caso, se toma como ejemplo un cilindro con su acoplamiento a la turbina, su salida de escape y que se acopla al cigüeñal.

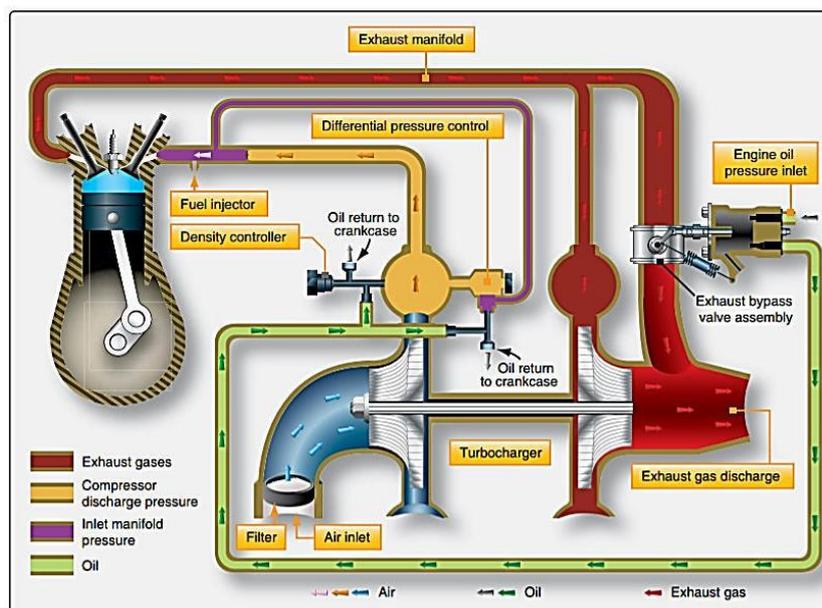
Motor turboalimentado

Debido a que la densidad disminuye con la altura y resulta necesario mantener la potencia de los motores, se crearon los motores turboalimentados.



Su finalidad es buscar comprimir aire ambiente en la altitud de vuelo, a los efectos de llevarlo a unos valores de presión suficiente que le permitan mantener las condiciones de potencia.

Esquema de funcionamiento:



El compresor es movido por la turbina y la turbina es movida por los gases de escape que se encuentran aguas abajo de la válvula de escape, en el múltiple de escape. El aire que ingresa al compresor es comprimido y luego ingresa a cada cilindro a través del múltiple de admisión, se le inyecta combustible, e ingresa la mezcla de aire combustible al interior de un cilindro.

La variación de la velocidad de rotación de la turbina va a depender del caudal de gases de escape que pasen por ella. Si el caudal de gases es pequeño, entonces la turbina se moverá a bajas rpm. Si el caudal de gases de escape es grande, la turbina se moverá a mayor cantidad de rpm.

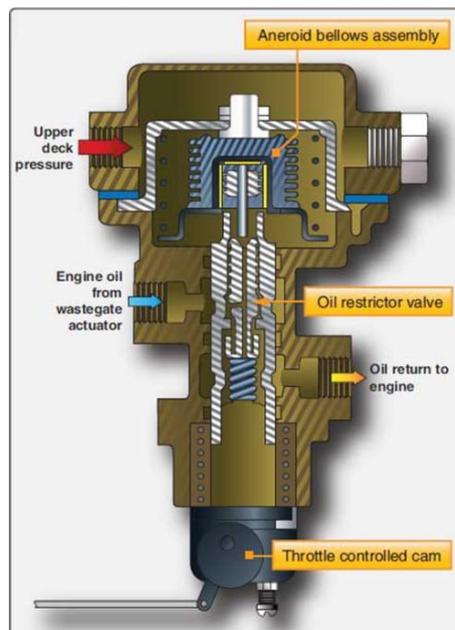
La variación del caudal que pasa por la turbina se da en función de la apertura o cierre de una válvula denominada válvula de derivación. Esta se encuentra en la bifurcación que tenemos en la salida de los gases de escape en el ducto de mayor diámetro.

Cerrando esta válvula se impide el pasaje de los gases de escape por este conducto y aumenta el caudal que pasa por la turbina, esto va a generar que la turbina se acelere. Cuando la válvula se abre, un mayor caudal de gases de escape va a pasar a través de la válvula de derivación hacia el exterior disminuyendo el caudal hacia la turbina y con ello las rpm.

La válvula de derivación es controlada a través del control de densidad. Este elemento censa presión y temperatura ingresando al múltiple de admisión, es decir el control de densidad censa los parámetros está otorgando el compresor.

La forma de comandar la válvula de derivación es a través del aceite que proviene del motor. Este aceite pasa a través de la válvula, sale por un conducto hacia el control de densidad; el aceite que pasa por control de densidad es enviado hacia el retorno.

El control de densidad lo que hace es permitir un mayor o menor pasaje de aceite hacia el retorno. Cuando se obtura el pasaje del aceite, el aceite se va acumulando, aumenta la presión del aceite (hay un flujo de aceite, no se detiene totalmente, pero hay una acumulación producto de una obturación que hace la unidad de control de densidad) y de esa manera se va controlando la posición de la válvula de derivación. El control de densidad tiene una cápsula aneroide sumergida en la cámara que es la que mide el valor de presión.

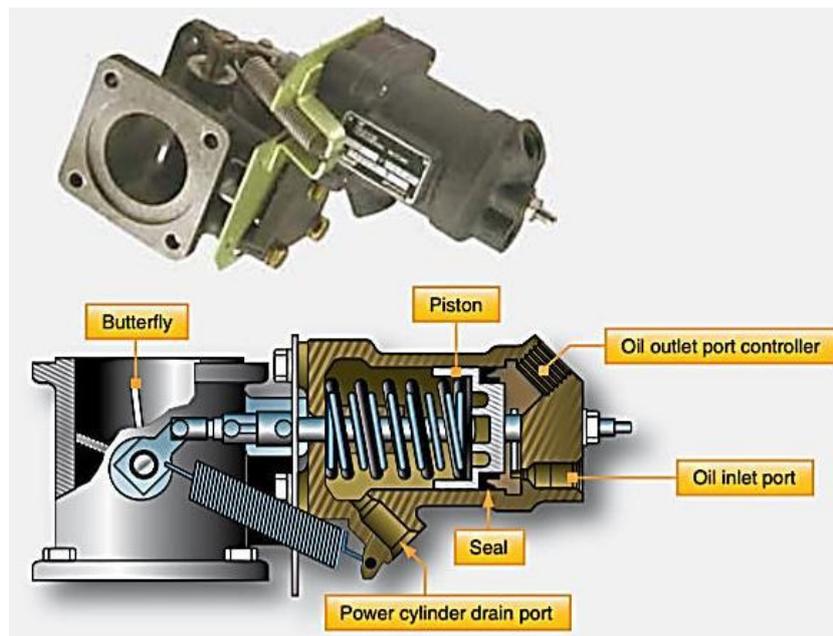


Si la presión es alta, la cápsula se comprime y, obviamente, si la presión comienza a disminuir, la cápsula se dilata. Esa variación en su longitud, en cuando a su contracción o alargamiento, moverá

una válvula. Cuando la presión es alta, la cápsula se comprime y la válvula que la cápsula comanda se abre.

Cuando esto pasa, se permite un mayor flujo del aceite hacia el retorno, libera el movimiento del aceite y este no se acumula. Al no acumularse, la válvula se abre. Cuando la presión disminuye, la cápsula se dilata y cierra la válvula, obturando el pasaje de aceite. En dicha obturación de aceite hacia el retorno, es que empieza a acumularse el aceite y de esa forma cierra la válvula de derivación.

Funcionamiento de la válvula de derivación:



La válvula de derivación posee un ingreso y egreso del aceite así como un punto de drenaje. En el recorrido comprime a través del pistón a un resorte. En un primer momento, el pistón está totalmente apoyado sobre una parte del cuerpo, haciendo que el resorte esté extendido. Al extenderse, la válvula mariposa permite el libre pasaje de los gases de escape a través de ella. Cuando el pistón, producto de la acumulación del aceite, comprime al resorte, mueve la válvula a través de la palanca haciendo punto de pivote a la válvula, y la cierra poniéndola de forma transversal al pasaje de los gases de escape. Hay posiciones intermedias de la válvula comandadas en función de la presión de aceite que tengamos en la válvula de derivación.

Supongamos que la aeronave se encuentra en ascenso, es decir los valores de presión de admisión en el motor van a disminuir con el cambio de nivel de vuelo. Por lo tanto, el compresor incorpora aire en la admisión, el sensor de densidad mide el valor de presión, el cual es un valor muy bajo, y por consiguiente, la cápsula aneroide se expande, y se cierra la válvula. Al cerrarse la válvula, se obtura el pasaje del aceite al retorno y al ocurrir esto empieza a acumularse presión de aceite en la válvula de derivación. Esto hace empujar el pistón y cerrar la válvula.

Como se cierra la válvula, mayor cantidad de gases de escape van a pasar a través de la turbina, aumentando sus rpm. Cuando la turbina se acelera, a través de su eje se mueve el compresor, el cual

empieza a comprimir mayor cantidad de aire. Al comprimir mayor cantidad de aire, aumenta la presión, o mejor dicho mayor caudal de aire a la admisión. Este se mezcla con el combustible y vamos a obtener el valor de presión que le va a brindar al motor una potencia constante, no tendremos disminución de potencia con el aumento del nivel de vuelo.

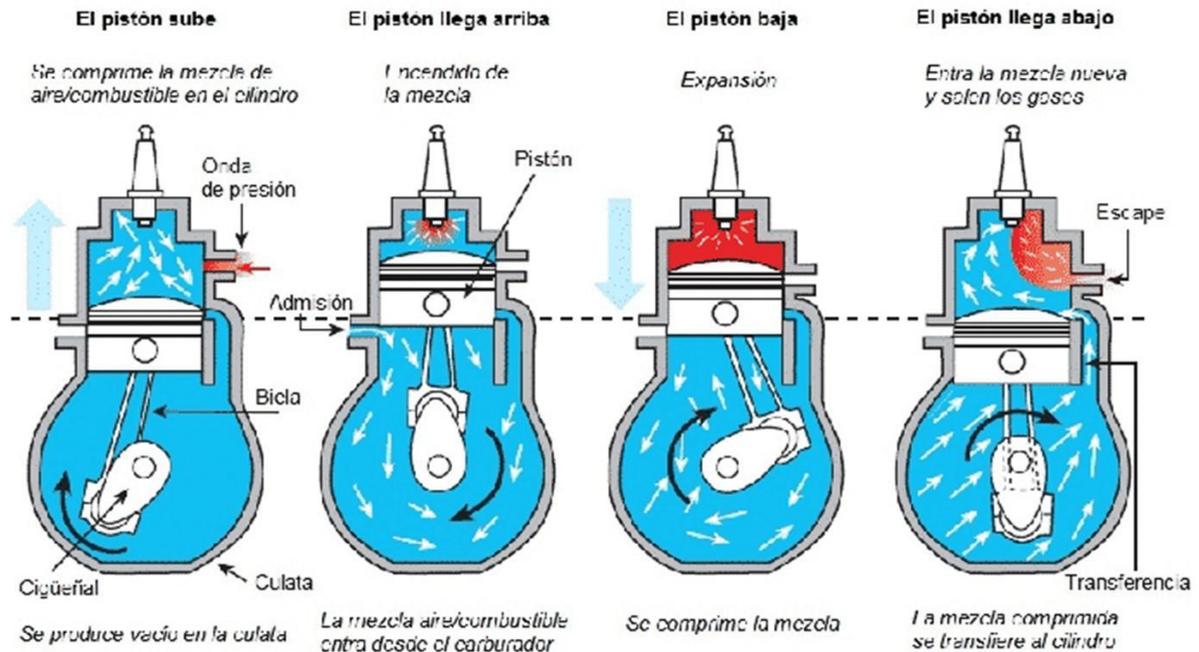
Si el incremento de presión es muy alto, eso lo censa la unidad de control de densidad mediante la compresión de la cápsula y abre la válvula de derivación. La cápsula se va a ir comprimiendo proporcionalmente a ese exceso de presión. Al comprimirse, va a abrir la válvula, que al abrirse en cierta proporción va a permitir el pasaje en esa misma proporción del fluido al retorno, del aceite al retorno, y de esa forma va a liberar proporcionalmente fluido al retorno retirando parte de la acumulación que había en la válvula de derivación.

Entonces ahora el resorte va a poder expandirse y la válvula se va a abrir en forma proporcional al valor de presión que está censando el control de densidad. Al abrirse, ya va a haber una cantidad de gases que van a pasar directamente hacia el exterior y va a disminuir la cantidad de gases de escape que están pasando por la turbina, en forma proporcional al valor de presión que está censando en exceso el control de densidad.

Existe un valor de presión patrón que está censando el control de densidad y que puede ser en exceso o en defecto de un determinado valor patrón. Este valor patrón es el valor que establezco en el control del motor como el valor de mejor condición de potencia. Ese valor patrón con el cual hago las comparaciones de ingreso de fluido a mayor o menor presión, e ingreso de mezcla de aire combustible con mayor o menor presión con respecto a él, ese valor patrón. Este valor se establece con una leva y la misma está comandada por el comando de potencia de motor.

Cuando se establece un valor de potencia para el motor, también se establece una posición para esta leva (Punto de giro y excéntrico de la leva). Lo que está leva hace es comprimir un resorte, que va a tener una tensión producto de la posición de la leva, y a este resorte es al que tiene que vencer la cápsula en su expansión. El parámetro de control de la presión de ingreso de aire y luego aire combustible en la cámara de combustión del motor está establecido por la tensión de este resorte, la cual se establece con la leva. La cápsula, al contraerse y mover la válvula, lo que hace es vencer al resorte, la fuerza que tiene que vencer la cápsula. Cuando la cápsula se dilata, es el resorte el que mueve la válvula.

Ciclo Otto de dos tiempos



Los cuatro tiempos se ven reducidos a dos porque en el mismo motor se van produciendo los tiempos de a pares. Esto se logra en función al diseño que tiene el motor, el cual su característica principal es que dispone de dos aberturas denominadas lumbreras, y el pistón hace de válvula de cierre de esas aberturas. En la parte superior cuyo límite lo da la posición de las lumbreras, va a ocurrir un efecto y en la parte inferior otro, simultáneamente.

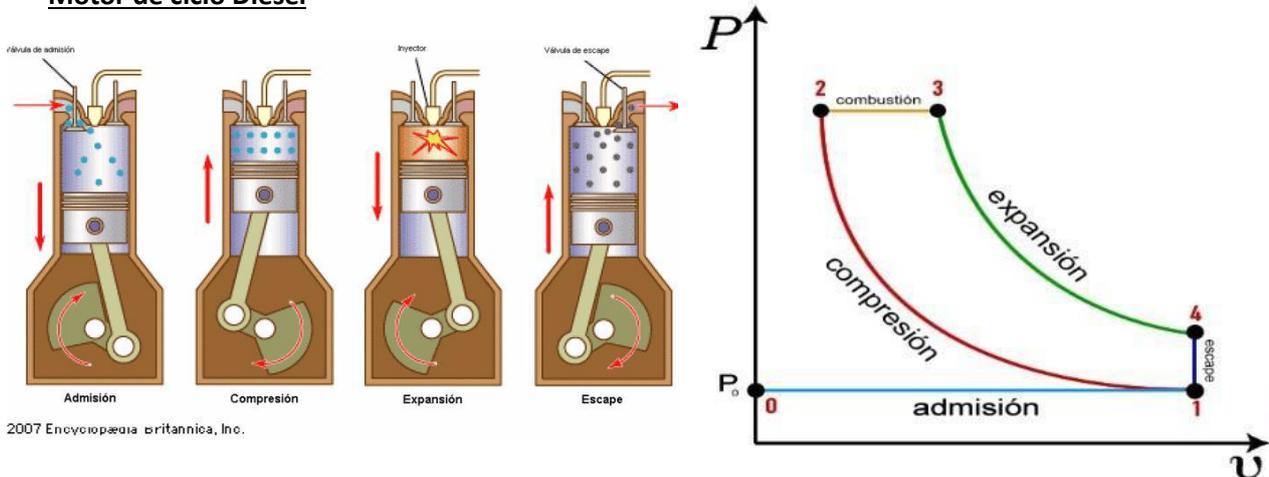
El pistón sube, una parte de la mezcla de aire combustible ha ingresado a esta cámara, en esta parte superior estamos teniendo la compresión de esa mezcla aire combustible que está acumulada. Cuando el pistón llega al punto muerto superior y empieza a producirse la chispa de ignición, en la parte inferior del pistón, la lumbrera se abrió. Se hace una admisión de la mezcla de aire combustible.

En la parte superior, la mezcla emitió una explosión y va a producir la expansión; mientras que en la parte inferior ahora se está cerrando el ingreso de la mezcla de aire combustible y empieza a circular. A medida que el pistón va haciendo su recorrido hacia el punto muerto inferior, y ambas lumbreras están cerradas, empieza a producir una compresión en la parte inferior. Una vez que el pistón está en una situación tal que mantiene cerrada la lumbrera de admisión, pero abre la segunda lumbrera, vemos que la descompresión que teníamos en la parte inferior del motor hace que el fluido ahora pase a la parte superior, y en esa compresión que tiene evacua los gases quemados. Vuelve a empezar el ciclo, el pistón sube nuevamente, cierra esta lumbrera que estaba abierta, comprime y se repite el ciclo.

En la primera parte se comprime la mezcla de aire combustible en el cilindro. Tenemos cerrado el compartimiento, se enciende la mezcla, pero ingresa a su vez una mezcla de aire combustible desde el carburador. En la parte superior se produce la expansión, en la parte inferior se comprime la

mezcla. En este momento, en la parte superior entra la mezcla nueva y salen los gases; en la parte inferior la mezcla comprimida se transfiere de la parte inferior a la superior. Así es como funciona el motor de dos tiempos.

Motor de ciclo Diesel



Su construcción y su funcionamiento es semejante al ciclo Otto de cuatro tiempos. Tenemos también un cilindro con un pistón, que a través de una biela se une a un cigüeñal, también utilizamos una válvula de admisión y una de escape. Una gran diferencia es que no tiene bujía de ignición/encendido, sino que tiene un inyector de combustible.

Los tiempos son iguales: un tiempo de admisión, cuando el pistón va del punto muerto superior al punto muerto inferior, abriéndose la válvula de admisión y manteniendo cerrada la válvula de escape, e ingresando en este caso sólo aire, no ingresa aire con combustible, solamente aire. Luego el segundo tiempo es la compresión, cuando se cierra la válvula de admisión y empieza a moverse el pistón del punto muerto inferior al punto muerto superior, comprimiendo ese aire.

La compresión en este caso es muy alta, los valores de compresión son de 24/1, lo que hace que la temperatura llegue a unos 600°C, y cuando está en el punto muerto superior, el inyector inyecta combustible en forma de microgotas que, debido a la alta temperatura y al ponerse en contacto con esas temperaturas, hace un autoencendido. Se produce una combustión, la cual va a permanecer encendida el tiempo que dure la inyección de combustible.

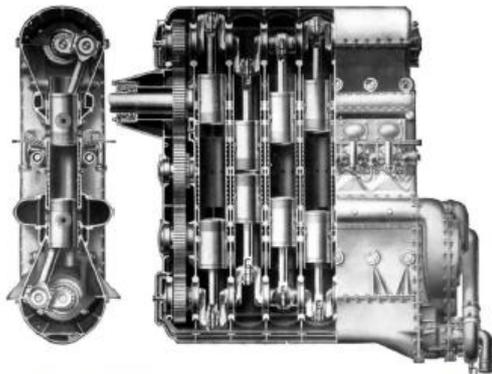
En ese tiempo, que tenemos la combustión, para mantener la presión constante, el volumen tiene que ir incrementándose. Este sistema, lo que hace es incorporar calor al sistema mediante la condición de presión constante.

La combustión en este caso, en este ciclo, se produce a presión constante, a diferencia del ciclo Otto que se producía a volumen constante. Esa es la principal diferencia entre el ciclo Otto y el Diesel.

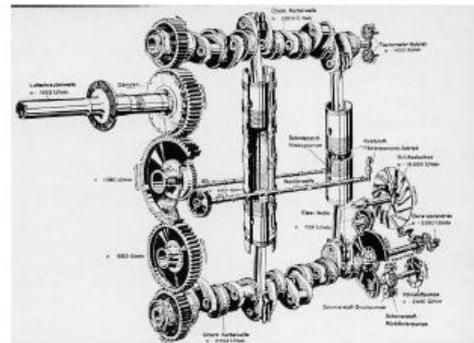
Luego de la combustión a presión constante, se realiza la expansión producto de los gases que están quemados y pasamos al momento que se abre la válvula de escape, se libera la presión remanente y el pistón pasa del punto muerto inferior al punto muerto superior evacuando los gases quemados.

Las condiciones que tenemos son que la combustión se produce a presión constante, la compresión del aire es a muy alta temperatura, y esa temperatura se produce porque los valores de compresión son muy altos en este tipo de motores (Tenemos valores de 80 bares).

Diseño alemán motor Diesel (Pistones opuestos):



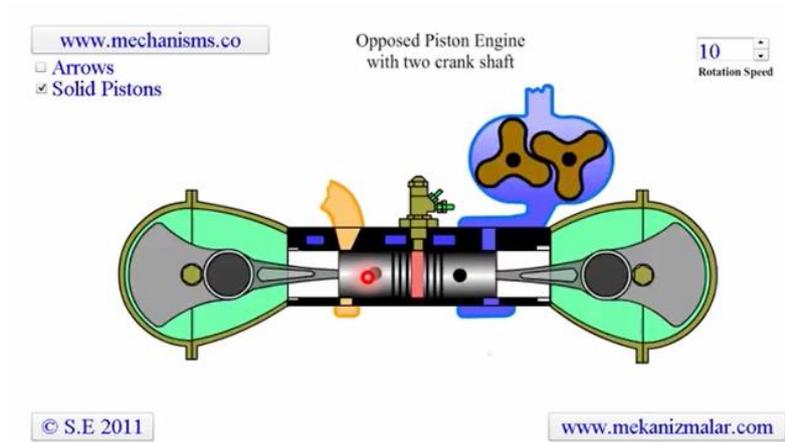
The Jumo 204 was the first diesel aircraft engine commercially available from Junkers. Its basic configuration was repeated in later Jumo diesels—collectively the most successful diesel aircraft engines produced.



En un mismo cilindro tenemos dos pistones, cada uno en el extremo de cilindro, cuando los dos pistones se juntaban producían la compresión del aire que estaba en el interior, adoptan la posición necesaria para la inyección del combustible, por consiguiente, teníamos la inyección, combustión y expansión en este momento, era un motor de dos tiempos. La lumbrera de admisión quedaba tapada por el pistón. Lumbrera de escape, también tapada por el pistón. Compresor centrífugo, inyectaba aire de admisión.

La idea era tener una alta compresión por ser Diesel y a su vez, evitar tener la tapa de cilindros. Los mismos pistones al contraponer generaban la alta presión y resistían esta alta presión que se generaba en el interior del cilindro.

Funcionamiento motor:



En este caso, tenemos un compresor roots, comprime el aire de igual manera. Ingresa con aire la presión a la lumbrera. Dentro del cilindro hallamos los dos pistones con carreras opuestas, el inyector, la cámara final de combustión.