

Tema 5. Mecanismos y máquinas



Víctor M. Acosta Guerrero
Profesor de Tecnología
I.E.S.O. Matías Ramón Martínez

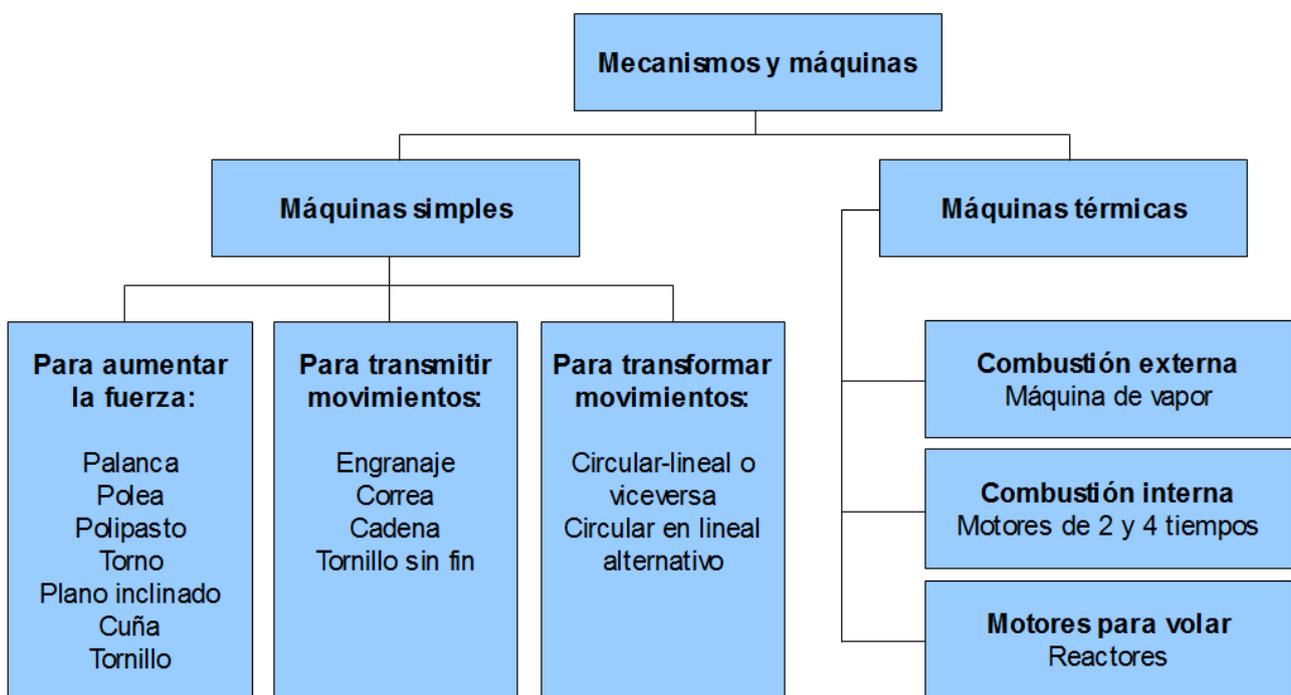
Tema 5. Mecanismos y máquinas.

1. INTRODUCCIÓN.

Las máquinas nos rodean: el mecanismo de un reloj, los juguetes, las lavadoras, los coches, etc... Todos ellos tienen mecanismos para transmitir el movimiento.

Una máquina es un conjunto de elementos que interactúan entre sí y que es capaz de realizar un trabajo o aplicar una fuerza. Los elementos que componen las máquinas se llaman mecanismos.

A lo largo de este tema estudiaremos desde los mecanismos simples que sirven para aumentar la fuerza (palanca, polea, polipasto, torno, plano inclinado, cuña y tornillo), transmitir movimientos (engranajes, correas, cadena, y tornillo sin fin) o transformar movimientos (circular en lineal o circular en alternativo), hasta las máquinas térmicas de combustión externa, de combustión interna y los motores para volar.



Para ampliar tus conocimientos sobre este tema es recomendable que consultes el siguiente enlace:

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material022/index.html>

2. LAS MÁQUINAS SIMPLES.

En este apartado, vamos a estudiar cómo son, y las leyes que rigen el funcionamiento de las máquinas simples que sirven para aumentar la fuerza, para transmitir movimientos y para transformar movimientos.

2.1. Máquinas simples que aumentan la fuerza.

En este apartado vamos a estudiar los mecanismos más sencillos que existen: aquéllos que sirven para multiplicar la fuerza que aplicamos. Los más importantes son:

a) *Palanca.*

La palanca es una máquina simple capaz de multiplicar la fuerza que aplicamos, con muy pocos elementos: una barra rígida y un punto de apoyo.



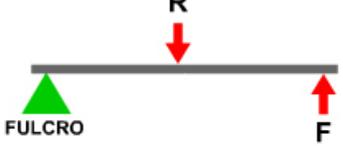
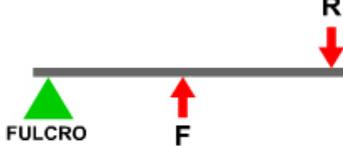
El funcionamiento de una palanca se rige por la Ley de la Palanca. La Ley de la Palanca es una relación que expresa que “el producto de la fuerza aplicada por su brazo (distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el punto de giro) es igual al producto de la resistencia por su brazo”.

$$F \cdot B_F = R \cdot B_R$$

En esta definición hay que tener en cuenta que la resistencia es la fuerza que hay que vencer.

La Potencia y la Resistencia se miden en la unidad de fuerza del Sistema Internacional: el Newton.

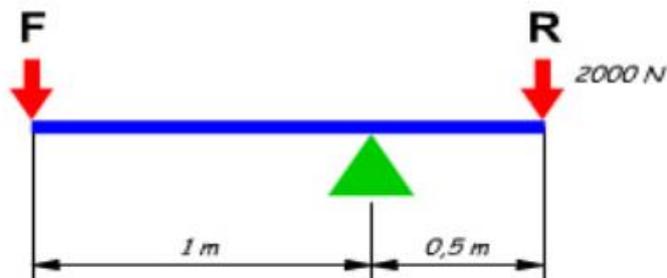
Existen tres tipos de palancas:

		
<u>Palanca de 1^{er} Grado</u>	<u>Palanca de 2º Grado</u>	<u>Palanca de 3^{er} Grado</u>
El punto de apoyo está entre la Potencia y la Resistencia. Ej. Balanza, tijeras...	La Resistencia está entre el punto de apoyo y la Potencia. Ej. Carretilla, cascanueces...	La Potencia está entre el punto de apoyo y la Resistencia. Ej. Caña de pescar, pinza...

Si se unen varias palancas con uniones móviles, se construyen mecanismos complejos que sirven para realizar funciones más complicadas. A estos mecanismos se les llaman palancas articuladas. De hecho, el cuerpo humano es un gran conjunto de palancas articuladas.

Ejercicio 1

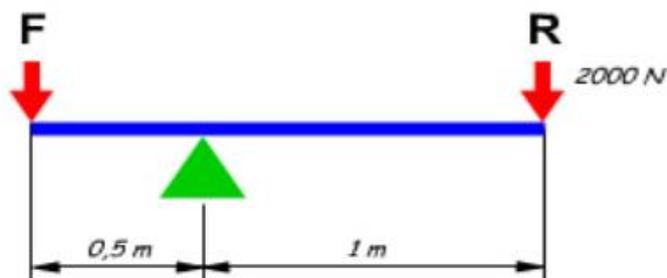
- Calcula el valor de la fuerza (F) que será necesario aplicar para vencer la resistencia (R).
- ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?
- ¿Qué tipo de palanca es?



Ejercicio 2

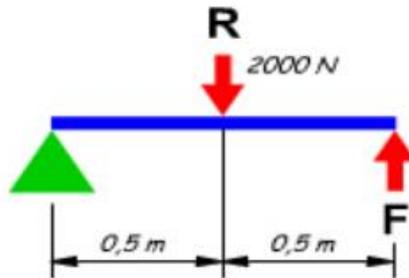
Se ha intercambiado la longitud de los brazos de la fuerza y la resistencia en la palanca del ejercicio anterior.

- ¿Cuál será ahora el valor de la fuerza (F) necesaria para vencer la resistencia (R)?
- ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?



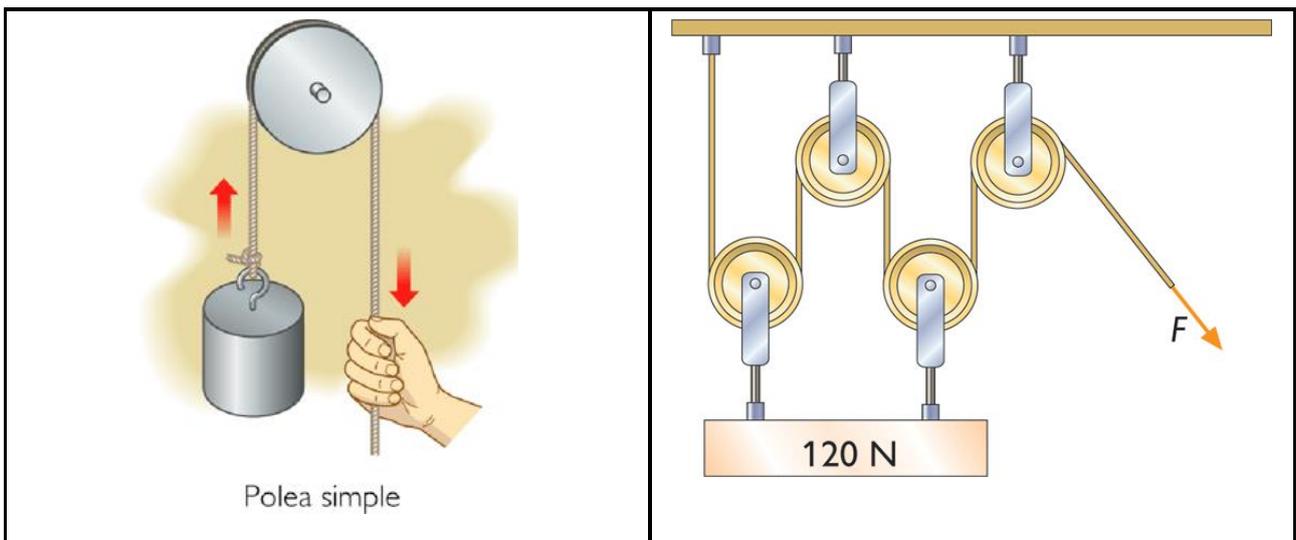
Ejercicio 3

- a) Calcula el valor de la fuerza (F) que será necesario aplicar para vencer la resistencia (R).
 b) ¿Qué tipo de palanca es?



b) Poleas y polipastos.

Para levantar una carga, lo podemos hacer tirando de ella hacia arriba, pero esto suele ser incómodo. Para solucionar este problema están las **poleas**, que son unas ruedas con una hendidura en su perímetro, por donde se introduce una cuerda o correa.



Las poleas cambian la dirección de aplicación de la fuerza, pero no modifican su valor. Sin embargo, se pueden combinar varias poleas para formar un **polipasto**. Un polipasto está formado por al menos una polea fija y una móvil. En un polipasto la fuerza a aplicar es igual a la resistencia dividida por dos elevado al número de poleas móviles, de la siguiente forma:

$$F = R / 2^n$$

, donde "n" es el número de poleas móviles.

Ejemplo: En el polipasto de la figura, determina la fuerza necesaria para levantar los 120 N. de peso. Respuesta. 30 N.

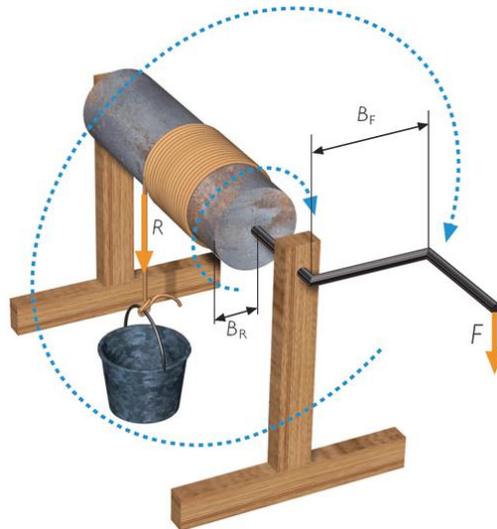
c) Torno.

Un torno es un cilindro que consta de una manivela para hacerlo girar, de forma que permite levantar pesos con menos esfuerzo. La Ley con la que se puede expresar el funcionamiento del torno es la siguiente:

$$F \cdot B_F = R \cdot B_R$$

, donde:

- F = Fuerza a aplicar.
- B_F = Brazo de la fuerza a aplicar (radio de la manivela).
- R = Resistencia.
- B_R = Brazo de la resistencia (radio de la resistencia).



Como la longitud de la manivela es mayor que el radio del cilindro, la fuerza que hacemos con la manivela será menor que la resistencia que levantemos.

d) Plano inclinado.

El plano inclinado es una rampa que sirve para elevar cargas realizando menos esfuerzo. Cuanto menos inclinada esté la rampa, menor será la fuerza que habrá que hacer para elevar la carga, pero por contra se recorrerá más espacio para subir la misma altura.

Si se requiere elevar a una cierta altura “h” una carga “R” por un plano inclinado sobre el que se recorrerá una distancia “l”, la fuerza “F” que habrá que emplear será:

$$F = R \cdot (h / l)$$

Ejemplo: Queremos elevar una carga de 8.000 N por un plano inclinado. La altura a la que queremos elevar dicha carga es de 1 m. Si la distancia que se recorre por la rampa es de 2 m, ¿qué fuerza tenemos que emplear?. Sol. 4.000 N.

e) *Cuña.*

La cuña es un plano inclinado doble, donde la fuerza que se aplica perpendicular a la base se transmite multiplicada a las caras de la cuña. La fuerza aumenta más cuanto mayor longitud tienen las caras y menor longitud tiene la base.

f) *Tornillo.*

El tornillo es un plano inclinado pero enrollado sobre un cilindro. Cuando se aplica presión y se enrosca, se multiplica la fuerza aplicada. Cada filete de rosca hace de cuña, introduciéndose en el material con poco esfuerzo.

2.2. Máquinas simples para transmitir movimientos.

A este tipo de máquinas se las llama mecanismos de transmisión de movimientos. Los más importantes son los mecanismos de transmisión por engranajes, por correa y por cadena.

a) *Transmisión por engranajes.*

Para que dos ruedas dentadas engranen correctamente entre sí, el tamaño de los dientes de cada una ha de ser el mismo. La velocidad con la que giran las ruedas (n) en revoluciones por minuto (rpm) depende del número de dientes que tengan éstas (Z) de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$

En estos mecanismos, llamamos relación de transmisión, a la relación que existe entre la velocidad de la rueda conducida, y la de la rueda motriz. Teniendo en cuenta esto, podemos deducir la siguiente fórmula:

$$r = n_{\text{conducida}} / n_{\text{motriz}} = Z_{\text{motriz}} / Z_{\text{conducida}}$$

Cuando la velocidad de la rueda conducida es mayor que la de la rueda motriz, se dice que es mecanismo **multiplicador de velocidad**. Si la velocidad de rueda conducida es menor que la de la rueda motriz, el mecanismo es **reductor de velocidad**.

Los engranajes transmiten movimientos de giro entre ejes muy próximos y son adecuados también cuando es necesario transmitir grandes fuerzas, dado que los dientes no deslizan entre sí.

b) Transmisión por correa.

Es un mecanismo compuesto por una correa que transmite el movimiento entre una polea y otra. Las hendiduras de ambas poleas tienen que tener el mismo tamaño, y la correa entre ambas, debe tener la tensión adecuada para que el mecanismo transmita el movimiento.

La ecuación que relaciona la velocidad angular de las poleas (ω) con el diámetro de las mismas (D) es la siguiente:

$$D_1 \cdot n_1 = D_2 \cdot n_2$$

$$r = n_{\text{conducida}} / n_{\text{motriz}} = D_{\text{motriz}} / D_{\text{conducida}}$$

La transmisión por correa es más silenciosa que la transmisión por engranajes, pero la correa puede patinar cuando se quiere transmitir mucho esfuerzo.

Ejemplo: Un sistema de transmisión por correa tiene una polea de 9 cm. de diámetro y otra de 3 cm. Si la grande gira a 100 r.p.m. ¿a qué velocidad gira la pequeña?. Solución: 300 r.p.m.

c) Transmisión por cadena.

Es un mecanismo compuesto por una cadena y ruedas dentadas (el que transmite el movimiento desde los pedales hasta la rueda trasera en las bicicletas). La Ley que rige su funcionamiento es la misma que la de los engranajes.

$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$

Ejemplo: Una bicicleta tiene un plato de 24 dientes, y un piñón de 12. Si pedaleamos a 60 r.p.m, ¿cuál es la velocidad que transmitimos a la rueda trasera?. Sol. 120 r.p.m.

d) Tornillo sin fin y rueda dentada.

Es otra forma de transmisión de movimientos, pero entre ejes que son perpendiculares entre sí. La rosca del tornillo sin fin engrana con los dientes del engranaje. Por cada vuelta del tornillo, la rueda dentada avanza un diente, por lo que para que la rueda dentada de una vuelta completa, el tornillo tendrá que girar tantas veces como dientes tiene el engranaje.

Es importante resaltar que el sistema no funciona a la inversa, es decir, la rueda no puede mover el tornillo porque se bloquea.

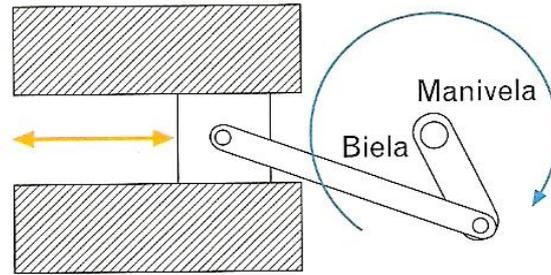
2.3. Mecanismos de transformación de movimientos.

Los más importantes son:

a) Biela-manivela.

Es un mecanismo compuesto por dos barras articuladas, de forma que una gira, y la otra se desplaza por una guía. La barra que gira se llama manivela, y la otra se llama biela.

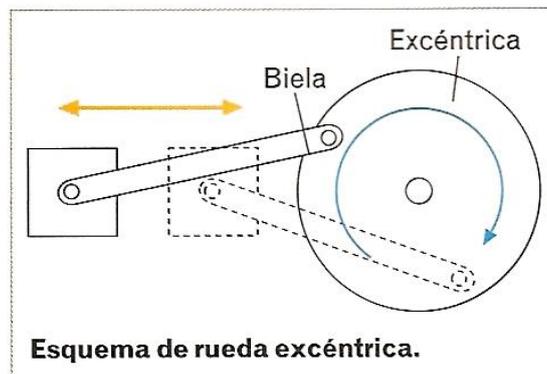
Mediante este mecanismo se transforma un movimiento giratorio en uno alternativo o de vaivén, o viceversa.



Esquema de biela-manivela.

b) Excéntrica.

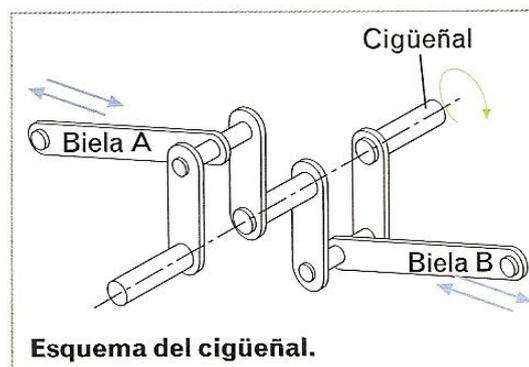
Al igual que el anterior, convierte un movimiento circular en alternativo o a la inversa. La excéntrica es una rueda que tiene una barra rígida unida en un punto de su perímetro.



Esquema de rueda excéntrica.

c) El cigüeñal.

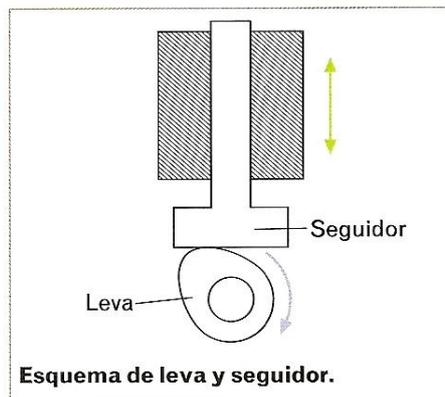
Transforma simultáneamente un movimiento de giro en varios movimientos alternativos. Es un sistema compuesto por la unión de múltiples manivelas acopladas a sus correspondientes bielas.



Esquema del cigüeñal.

d) Leva y seguidor.

Transforma un movimiento de giro en uno lineal alternativo. La leva es un dispositivo que al girar es capaz de accionar un elemento al que no está unido y moverlo de forma alternativa.

**3. LAS MÁQUINAS TÉRMICAS.**

Las máquinas térmicas son aquellas que transforman la energía térmica en energía mecánica (movimiento). Según la forma que emplean en quemar el combustible, pueden ser de dos tipos:

- **De combustión externa.** El combustible se quema fuera del motor, como en el caso de las máquinas de vapor.
- **De combustión interna.** El combustible se quema en el interior del motor, como en el caso del motor de un coche.

3.1. La máquina de combustión externa (la máquina de vapor).

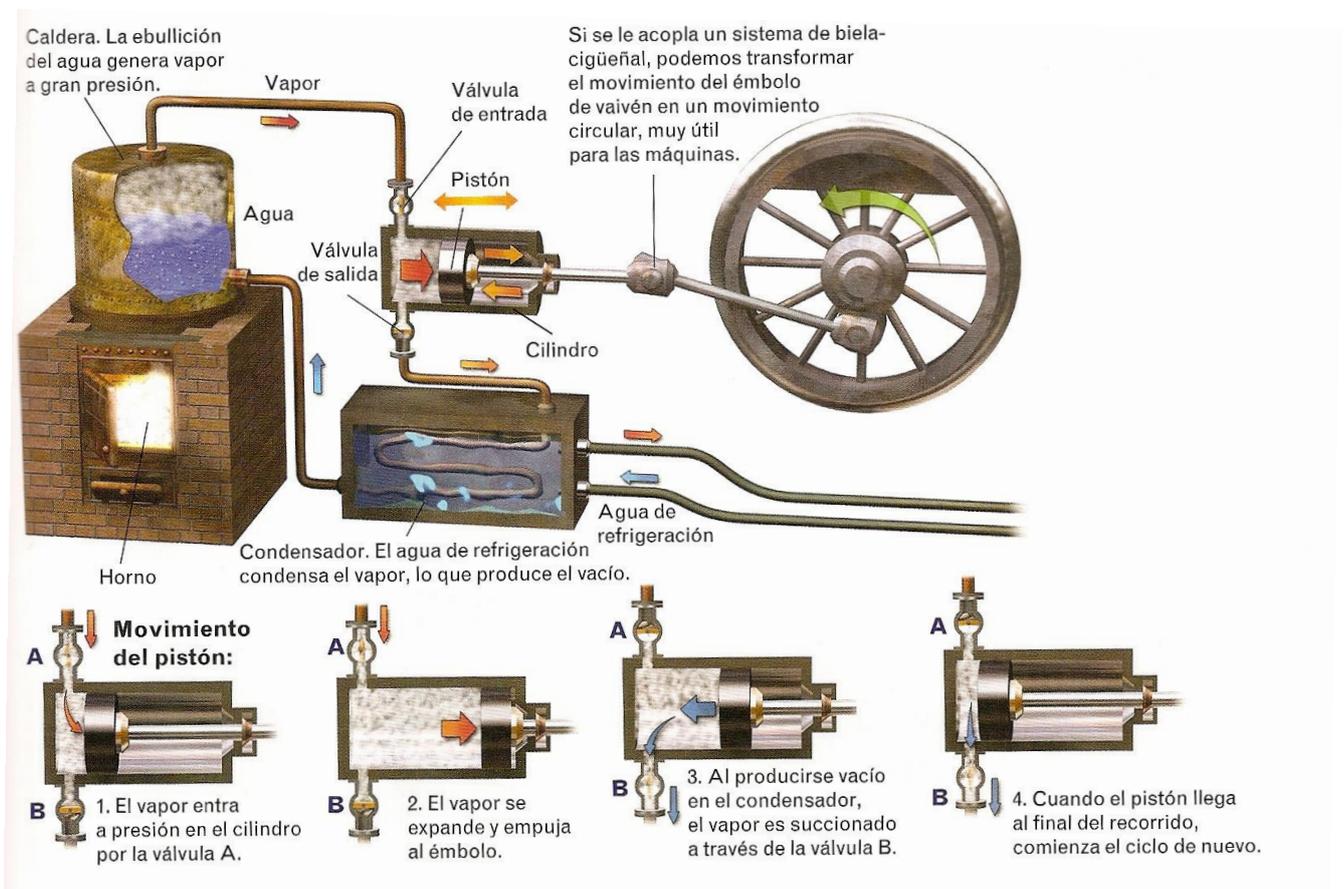
La máquina de vapor fue la principal protagonista de la Revolución Industrial. Su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la energía del vapor de agua para mover un pistón, produciendo un movimiento lineal alternativo, que puede ser transformado en un movimiento circular mediante sistemas biela-manivela.

Para ello, se quema combustible en un horno, y el calor generado por éste se emplea en producir vapor de agua. Este vapor de agua entra a presión en el cilindro a través de una válvula, empujando el pistón hacia afuera.

Tras esto, cierra la válvula de entrada y abre la de salida, por lo que el vapor escapa hacia un condensador, que vuelve a transformarlo a estado líquido.

Este cambio de estado provoca un movimiento de succión, que hace que el pistón vuelva a entrar en el cilindro, por lo que se habrían completado las dos carreras.

Tras esto vuelve a comenzar el ciclo, por lo que el movimiento de vaivén del pistón sería continuo, y podría ser aprovechado y convertido en otro tipo de movimientos mediante los mecanismos anteriormente estudiados.



3.2. Las máquinas de combustión interna (los motores de explosión).

Los motores de combustión interna son más eficientes porque el calor se produce en el interior de la máquina, y por tanto se producen menos pérdidas de energía.

Existen motores de cuatro tiempos, y motores de dos tiempos.

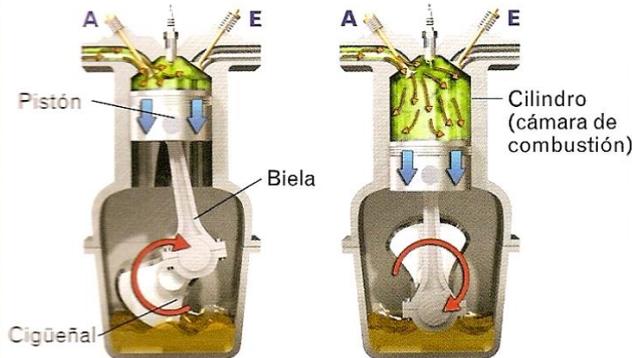
a) El motor de cuatro tiempos.

Es el que utilizan los coches. Se llama de cuatro tiempos dado que tiene cuatro fases bien diferenciadas.

1. ADMISIÓN

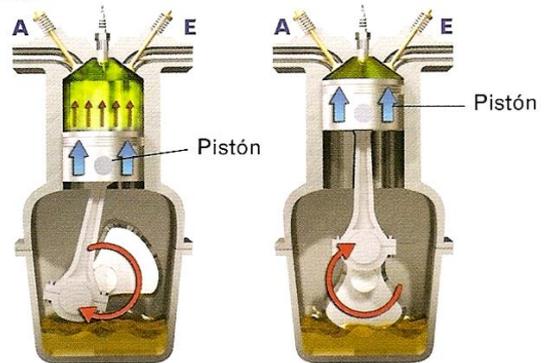
La válvula A se abre; entran el aire y el combustible (gasolina pulverizada) en el cilindro. Baja el pistón. Al bajar el pistón, se hace el vacío y ayuda a que entre mejor la mezcla.

A: Válvula de admisión. E: Válvula de escape.



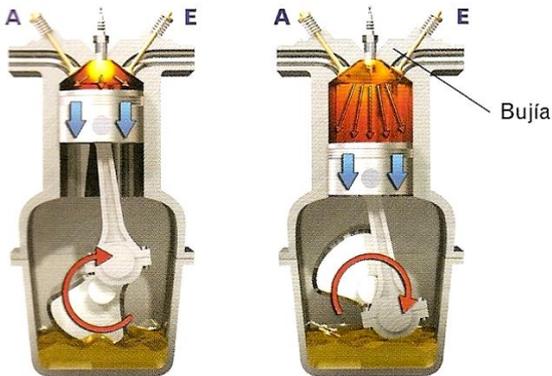
2. COMPRESIÓN

Al subir el pistón, se cierran las válvulas A y E y se comprime la mezcla (gasolina y aire). Para que suba el pistón la primera vez, hay que ayudarse con un motor de arranque alimentado por la batería del coche. Después, ya sube por el propio giro del cigüeñal.



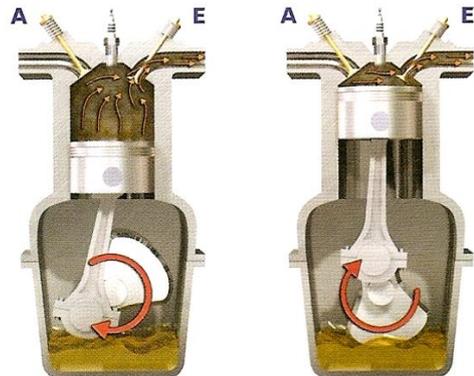
3. EXPLOSIÓN

Cuando la mezcla está muy comprimida, la bujía lanza una chispa que hace explotar la mezcla. Los gases muy calientes se expanden y hacen bajar el pistón.



4. ESCAPE

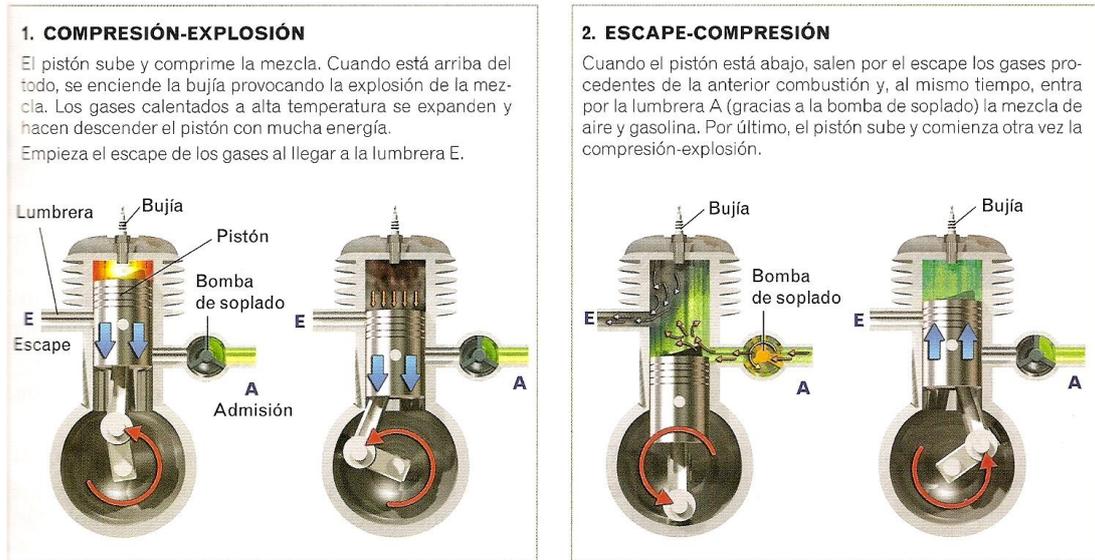
Se abre la válvula E (escape) y, al subir el pistón, expulsa los gases producidos en la combustión a través de dicha válvula. Los gases pasan al tubo de escape, que los envía al exterior. Se vuelve a empezar el ciclo admisión-compresión-explosión, escape, y así sucesivamente.



b) El motor de dos tiempos.

Es un motor más sencillo que el anterior y se suele utilizar en motos y en pequeñas máquinas que funcionan con gasolina.

En este caso, sólo existen dos fases diferenciadas.



3.3. Las máquinas para volar.

Los motores de los aviones se basan en el principio de acción y reacción, que se puede enunciar de la siguiente forma: “si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro (acción), éste reacciona sobre aquél con otra fuerza de igual valor, pero de sentido contrario (reacción)”. Aprovechando este principio, los reactores llevan en un tanque el combustible (normalmente queroseno), y en otro el comburente (que es una sustancia que reacciona con el combustible para favorecer la combustión, y que normalmente es oxígeno). Este comburente también se puede obtener directamente de la atmósfera.

Al mezclarse en una cámara de combustión el combustible y el comburente, se produce la combustión de la mezcla, liberando gran cantidad de gases calientes a gran velocidad. Estos provocan una fuerza de acción contra el aire que se encuentra detrás del reactor, que a su vez provoca una fuerza de reacción en sentido contrario (es decir, hacia adelante). A esta fuerza de reacción se le denomina empuje, y es la que provoca el movimiento hacia adelante del avión.

