

TEMA 4. MÁQUINAS Y MECANISMOS.

1

Elementos de las máquinas

Las máquinas que desarrollan trabajo mecánico pueden clasificarse en:

- **Máquinas simples.** Solo tienen un punto de apoyo. Son la palanca, la polea, el torno, el plano inclinado, la cuña, el tornillo y la rueda-eje. En estas máquinas, en ausencia de rozamientos el **trabajo motor** es igual al **trabajo resistente**:

$$W_M = W_R$$

- **Máquinas compuestas.** Consisten en la asociación de dos o más máquinas simples. Por ejemplo, una motocicleta, una grúa, el motor de explosión de un vehículo, un electrodoméstico, etc. En ellas existe rozamiento en los elementos que las integran y se pierde energía mecánica:

$$W_M = W_R + W_f$$

Es decir, el rendimiento real es inferior al 100 %:

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{absorbida}}} \cdot 100 < 100$$

Todas las máquinas constan de motores, mecanismos y actuadores.

Mecanismos

Producen la transmisión y la transformación del movimiento en general mediante una combinación de mecanismos, denominada cadena cinemática.



Motores

Son los elementos que generan el movimiento y producen las fuerzas de entrada en las máquinas.

Actuadores

Son los elementos de salida. Producen los movimientos y las fuerzas de salida de las máquinas.

Los mecanismos son los dispositivos básicos de las máquinas que permiten transmitir o transformar las fuerzas y los movimientos desde un elemento de entrada o motor hasta un elemento de salida o actuador, en donde se halla la carga que se desea desplazar.

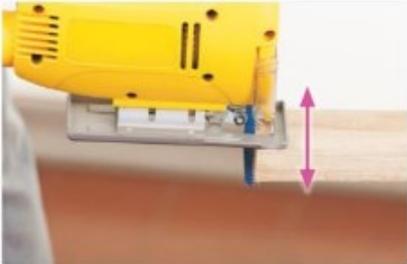
ACTIVIDADES

1. Identifica en una lavadora el motor, los mecanismos y al actuador.
2. Si el motor de una grúa produce 2500 J y el trabajo resistente es 1850 J, calcula su rendimiento.

1.1 Tipos de movimientos

En una máquina, todos los movimientos se desarrollan en un espacio reducido; algunos son giratorios, otros alternativos o de vaivén y otros producen desplazamientos lineales.

En todo caso, se trata de movimientos que se repiten con exactitud cada cierto intervalo de tiempo (periódicos).

Lineal	Giratorio	Alternativo u oscilante
<p>Desplazamiento de un cuerpo en línea recta o en una dirección determinada: bicicleta, tren, coche, monopatín, ascensor, escalera mecánica, etc.</p> 	<p>Desplazamiento de un cuerpo siguiendo una trayectoria circular: las cuchillas de una batidora, máquina de taladrar, noria, aerogenerador, etc.</p> 	<p>Desplazamiento de vaivén a lo largo de una línea o bien describiendo un arco alrededor de una posición de equilibrio.</p> 
Magnitudes que describen estos movimientos		
<ul style="list-style-type: none"> - Espacio recorrido, e, expresado en metros (m). - Tiempo empleado en recorrerlo, t, expresado en segundos (s). - Velocidad lineal, v, del móvil expresada en m/s. $v = \frac{e}{t}$	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulo girado, φ, expresado en radianes (rad). - Velocidad angular, ω, expresada en rad/s. $\omega = \frac{\varphi}{t}$ <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de giro, n, expresada en vueltas por minuto (rpm) $n = \frac{\omega \cdot 60}{2\pi}$	<p>En el sistema biela-manivela:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de la manivela, R, expresada en milímetros (mm). - Carrera del émbolo, L, expresada en milímetros (mm). $L = 2R$

En una rueda, la relación entre la velocidad lineal (v) y la velocidad angular (ω) es:

$$v = \omega \cdot r$$

Siendo r el radio de la rueda. Por tanto, la velocidad lineal se puede expresar en función del diámetro de la rueda, D , y de la velocidad de giro, n :

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

ACTIVIDADES

- Señala los tipos de movimiento de entrada y de salida en la bicicleta del margen.



1.2 Magnitudes usadas en máquinas y mecanismos

Magnitud	Definición	Expresión matemática	Notación
Fuerza	Es el empuje para modificar el movimiento de un cuerpo o deformarlo.	$F = m \cdot a$ Unidad: newton (N)	m : masa (kg) a : aceleración (m/s^2)
Momento de una fuerza	Es el producto de la fuerza por la distancia al punto de aplicación. Las fuerzas provocan desplazamientos y los momentos, rotaciones o giros.	$M = F \cdot r$ Unidad: N m	F : fuerza (N) r : distancia (m)
Potencia mecánica	La potencia mecánica de un eje de rotación es el producto del momento de giro (par) por la velocidad angular.	$P = M \cdot \omega = F \cdot r \cdot \omega$ Unidad: vatio (W)	P : potencia (W)
Energía mecánica	Los objetos en movimiento tienen energía cinética y los que están situados a una determinada altura tienen energía potencial. La suma de ambas energías se denomina energía mecánica.	$E_m = E_{\text{cinética}} + E_{\text{potencial}}$ $E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$ Si se desprecian las pérdidas por rozamientos: $E_m = W = P \cdot t$ Unidad: julio (J)	E_m : energía mecánica (J) v : velocidad lineal (m/s) g : gravedad (m/s^2) h : altura del objeto (m) W : trabajo realizado (J) t : tiempo (s)
Rendimiento	Es la relación existente entre la energía útil obtenida y la energía aplicada o suministrada a la máquina. Indica la relación de la transformación de la energía que se produce en una máquina.	$\eta (\%) = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{suministrado}}} \cdot 100$ $\eta (\%) = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{suministrada}}} \cdot 100$	η : rendimiento (%)

ACTIVIDADES

4. Durante 10 s, la velocidad de rotación y el momento de giro de las ruedas de un coche eléctrico son 100 rpm y 1405,92 N m, respectivamente. Si el motor eléctrico que lo mueve ha consumido 184 kJ:

- Halla la potencia y la energía útil en las ruedas.
- ¿A qué velocidad (v) se desplaza si el radio de sus ruedas es de 80 cm.
- ¿Cuál es su rendimiento?

En los mecanismos, si se desprecian las pérdidas de energía por rozamiento, se cumple la conservación de la energía mecánica:

$$E_{m1} = E_{m2}$$

Expresando la energía mecánica en función de la potencia y el tiempo:

$$P_1 \cdot t = P_2 \cdot t \Rightarrow P_1 = P_2$$

$$M_1 \cdot \omega_1 = M_2 \cdot \omega_2$$

$$M_1 \cdot \left(2\pi \frac{n_1}{60}\right) = M_2 \cdot \left(2\pi \frac{n_2}{60}\right)$$

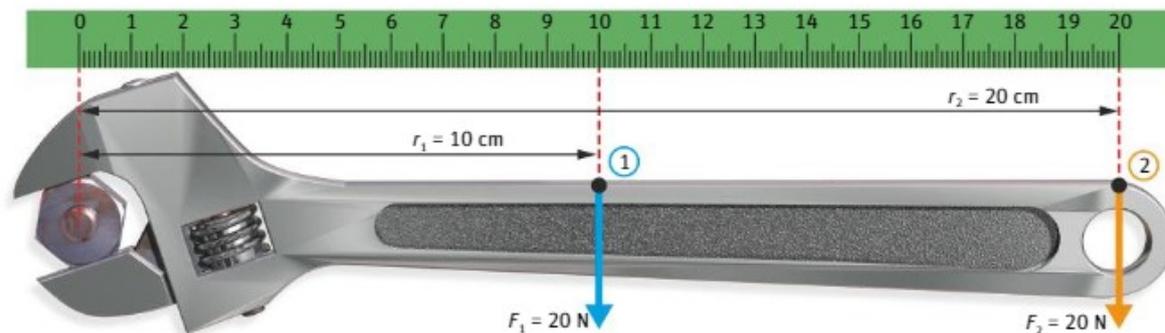
Por tanto:

$$M_1 \cdot n_1 = M_2 \cdot n_2$$

Si aumenta la velocidad de giro en el eje de salida respecto a la del eje de entrada, el valor del momento de giro se reducirá en la misma proporción.

ANALIZA

Observa las dos situaciones para apretar una tuerca con una llave.



$$M_1 = F_1 \cdot r_1 = (20 \text{ N}) \cdot (0,10 \text{ m}) = 2 \text{ N m} \quad M_2 = F_2 \cdot r_2 = (20 \text{ N}) \cdot (0,20 \text{ m}) = 4 \text{ N m}$$

La fuerza ejercida en ambos casos es la misma, 20 N, pero el efecto sobre la tuerca es muy diferente. En el caso 2 es el doble que en el caso 1. Así que ya sabes, si una tuerca se te resiste, además de incrementar la fuerza, aplícala lo más lejos que puedas del eje de giro.

Calcula la potencia

Un joven investigador decide medir la potencia real de un motor en el taller y para ello prepara este montaje. El motor logra subir una pieza de 3 kg con una velocidad angular de 1200 rpm. Gracias a las fórmulas, podrá calcular la potencia real:

$$F = m \cdot g = (3 \text{ kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) = 30 \text{ N}$$

$$M = (30 \text{ N}) \cdot (0,02 \text{ m}) = 0,6 \text{ N m}$$

$$\omega = (1200 \text{ rpm}) \cdot 2\pi / 60 = 40\pi \text{ rad/s}$$

$$P = M \cdot \omega = 0,6 \cdot 40\pi = 75 \text{ W}$$

Calcula el rendimiento

Curiosamente, el consumo eléctrico nos indica que el motor tiene 200 W. ¿Significa esto que nuestro cálculo es erróneo o que son diferentes la potencia mecánica y la eléctrica?

Esta discrepancia se debe a que no toda la energía suministrada se convierte en energía útil. Calculamos el rendimiento de la máquina.

$$\eta = \frac{75 \cdot 100}{200} = 37,5 \%$$

Eso significa que de cada 100 J suministrados por la corriente eléctrica, se convierten 37,5 J en el trabajo mecánico de subir la pieza (se transforma en energía potencial). ¿Y qué ocurre con los 62,5 J restantes? ¿En qué se han transformado?



ACTIVIDADES

- La caja de cambios de un vehículo tiene un eje motor y cuatro ejes correspondientes a cuatro marchas diferentes. Si el eje movido por el motor gira a 2500 rpm y ejerce un momento de giro de 250 N m, determina los momentos de giro de los ejes correspondientes a las cuatro marchas si giran a 1200 rpm, 1600 rpm, 2000 rpm y 2500 rpm, respectivamente



2

Mecanismos de transmisión de movimientos lineales

Una **máquina simple** es un mecanismo sencillo que transforma la fuerza muscular en una tarea útil y procura una ventaja en fuerza o en velocidad.

Las máquinas simples reciben una **fuerza motriz** o fuerza de potencia (F) y realizan una tarea que presenta una **fuerza resistente** (R). La **ley de la máquina simple** es la relación entre F y R .

2.1 La palanca

Es una **barra rígida** que puede girar alrededor de un punto, llamado **fulcro**.

Palanca de primer género	Palanca de segundo género	Palanca de tercer género
<p>El fulcro está entre F y R. Son ejemplos las balanzas, las tijeras, los alicates, las pinzas de la ropa, etc.</p>	<p>La resistencia R está entre el fulcro y F. Son ejemplos la carretilla, el cascanueces, el abrebotellas, etc.</p>	<p>La fuerza F está entre el fulcro y R. Son ejemplos la grapadora, las pinzas de electrónica, etc.</p>
<p>Se alcanza el equilibrio cuando se produce la igualdad de momentos: $M_F = M_R$. Por tanto, la ley de la palanca es:</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> $F \cdot b_F = R \cdot b_R$ </div>		

2.2 La polea

Es una rueda que gira alrededor de un eje, movida por una cuerda en cuyos extremos se sitúan la carga que elevar (R) y la fuerza que hay que hacer (F).

Polea fija	Polea móvil	Polipastos	
<p>En todas ellas se cumple la ley de la palanca. Si r es el desplazamiento lineal de la carga y d es el de la fuerza aplicada:</p> $F \cdot d = R \cdot r$			
$F = R$	$F = \frac{R}{2}$	$F = \frac{R}{2^n}$ $n = n.º$ de poleas móviles	$F = \frac{R}{2 \cdot n}$ $n = n.º$ de poleas móviles

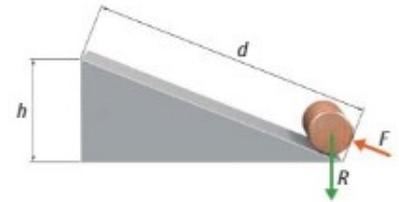
2.3 El plano inclinado

Es una superficie plana, dotada de una cierta inclinación (α) respecto del plano horizontal. Se utiliza para subir cargas a una altura determinada (h) mediante deslizamiento o rodadura, y reducir así el esfuerzo que hay que realizar.

En ausencia de rozamientos, se cumple la **ley del plano inclinado**:

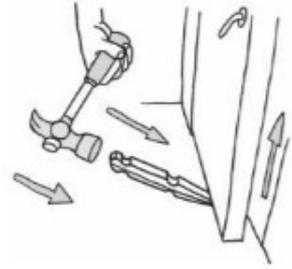
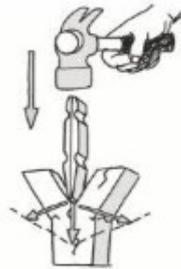
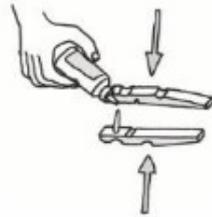
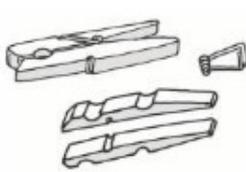
Trabajo motor = Trabajo resistente

$$F \cdot d = R \cdot h$$

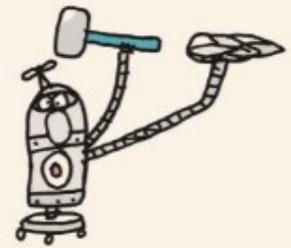
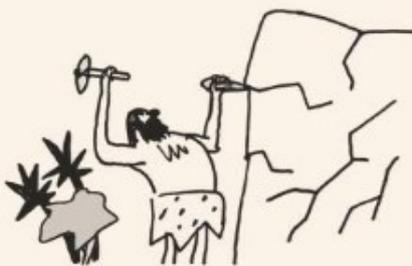


Procedimientos

- 1 Desmonta la pieza de madera y obtendrás los planos inclinados.
- 2 Pega las dos piezas como muestra el dibujo y deja secar. Lija los bordes y ya tienes una cuña, que amplía mucho la fuerza.
- 3 Mete la cuña en cualquier grieta (de un tronco, entre dos tableros clavados, etc...) golpea con un martillo y verás cómo funciona.
- 4 La fuerza que haces con el martillo es ampliado por la cuña que levanta la puerta.



1. ¿Cómo "cortaban" en la Antigüedad los bloques de piedra? Interpreta el dibujo y explícalo con tus palabras.



ACTIVIDADES

6. Identifica el tipo de palanca en cada caso:
Caña de pescar, columpio balancín, remo, catapulta, quitagrapas, articulación del antebrazo.
7. Dispones de un polipasto sobre el que puedes ejercer una fuerza de 400 N. ¿Cuántas poleas móviles debe tener el polipasto para vencer una resistencia de 1600 N?



Para transmitir el movimiento circular de una parte a otra de la máquina se utilizan mecanismos como poleas y engranajes o ruedas dentadas.

Poleas y correas	Engranajes
	
<p>La correa se desplaza sobre las superficies de contacto de las poleas que las une con la misma velocidad. Por tanto, recorre la misma distancia cada segundo.</p> <p>– La distancia recorrida por la correa sobre la polea motriz cada minuto, será:</p> $l_1 = \pi \cdot d_1 \cdot n_1$ <p>– Y sobre la polea conducida, será:</p> $l_2 = \pi \cdot d_2 \cdot n_2$ <p>Donde n_1 y n_2 son las velocidades de giros en <i>rpm</i> de ambas poleas y d_1 y d_2 sus diámetros respectivos. Como resulta que $l_1 = l_2$, la ley de transmisión del sistema es:</p> $d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$	<p>El perímetro primitivo es el del círculo donde se produce el contacto entre ambos engranajes y donde se produce la transmisión de potencia mecánica. El diámetro de ese círculo se denomina diámetro primitivo, d_p. Se cumple:</p> $d_{p1} \cdot n_1 = d_{p2} \cdot n_2$ <p>Si z es el número de dientes, se denomina módulo de un engranaje a la expresión:</p> $m = \frac{d_p}{z}$ <p>Considerando que el módulo ha de ser el mismo para ambos engranajes, la ley de transmisión del sistema quedará así:</p> $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$

La **relación de transmisión, i** , en un sistema de transmisión o mecanismo es el cociente entre la velocidad de entrada, n_1 , y la de salida, n_2 :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

- Si $i < 1$, el sistema es multiplicador de velocidad y se reduce el valor del momento de giro en el eje de salida.
- Si $i = 1$, se considera natural, al no alterarse la relación de velocidades y momentos.
- Si $i > 1$, el sistema se considera reductor de velocidad y aumenta, por tanto, el valor del momento de giro.

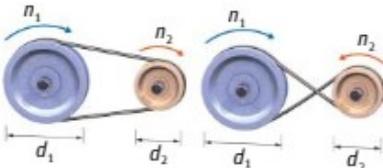
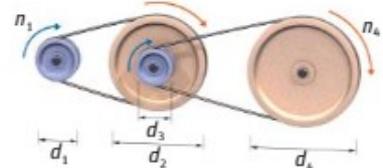
El valor de la relación de transmisión depende únicamente de las formas y medidas o parámetros del mecanismo, pero no de la velocidad con que se mueve la máquina.

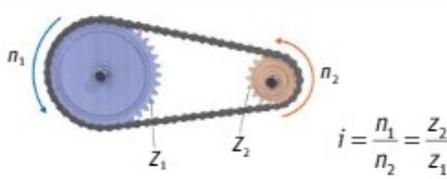
Te interesa saber

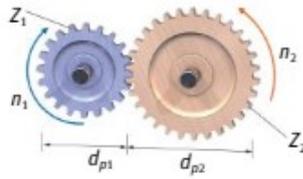
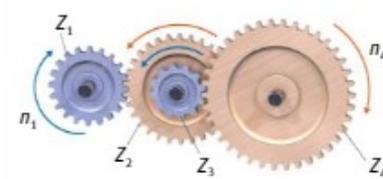
La parte de la máquina (eje o sistema) que posee movimiento, es el **elemento conductor** o motor (1).

La parte de la máquina que recibe el movimiento a través del sistema de transmisión, es el **elemento conducido** (2).

3.1 Transmisión sin cambio de plano de giro

Sistema de poleas y correa		Características
<p>Transmisión simple</p>  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$	<p>Transmisión compuesta</p>  $i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_2}{d_1} \cdot \frac{d_4}{d_3} \dots \frac{d_n}{d_{n-1}}$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento silencioso. • Su coste es reducido. • Permite un margen de tolerancia en la distancia entre ejes. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se pueden transmitir grandes esfuerzos al eje de salida.
<p>El sistema simple consta de dos poleas unidas mediante una correa y el compuesto por un número par de poleas unidas por diversas correas de transmisión. Se utilizan en electrodomésticos, maquinaria industrial, transmisiones en vehículos, etc.</p>		

Piñón y cadena	Características
 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$ 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pueden transmitir grandes esfuerzos al eje de salida. • No cambian el sentido de giro. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo ruidoso que necesita lubricación.
<p>Es un sistema de ruedas dentadas o piñones unidos entre sí mediante una cadena articulada o metálica de rodillos, como las que se utilizan en las bicicletas. Se utilizan en bicicletas, motocicletas, escaleras mecánicas, etc.</p>	

Sistema de engranajes		Características
<p>Transmisión simple</p>  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$	<p>Transmisión compuesta</p>  $i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \dots \frac{Z_n}{Z_{n-1}}$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de transmisión fiable. • Pueden transmitir grandes esfuerzos. • Ocupa poco espacio. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo ruidoso. • Necesita lubricación.

ACTIVIDADES

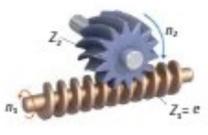
8. En el sistema de poleas de la fotografía, la polea motriz tiene un diámetro de 10 mm y la conducida de 80 mm.
 - a) Representa gráficamente el sistema.
 - b) Calcula la velocidad de salida si la del eje de entrada es de 20 rpm.



3.2 Transmisión con cambio de plano de giro

Engranajes de dientes helicoidales	Características
  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \alpha_1 = \alpha_2$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La transmisión de potencia es precisa y silenciosa. • Los ejes forman un ángulo de 90°. • Se trata de un sistema reversible. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesita lubricación. • Coste más elevado que en el de los engranajes de dientes rectos.

En estos **engranajes**, los dientes están formados por **segmentos de una hélice**. Facilitan una transmisión precisa y silenciosa. Se utilizan en cadenas cinemáticas de máquinas, cajas de cambio, etc.

Tornillo sinfín y engranaje helicoidal	Características
  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{e} \quad e: \text{número de entradas del tornillo}$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La transmisión de potencia es suave, uniforme, silenciosa y segura. • Los ejes forman un ángulo de 90°. • Se trata de un sistema no reversible. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesita lubricación. • Su coste es elevado.

Se trata de un sistema formado por un **elemento cilíndrico roscado** en contacto con una **rueda dentada helicoidal**. Los ejes de rotación son perpendiculares entre sí y el movimiento siempre se trasmite desde tornillo sinfín hasta el engranaje. Se utilizan en cadenas cinemáticas, máquinas herramientas y cajas de cambio.

Engranajes cónicos	Características
  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La transmisión de potencia es precisa, suave, uniforme y segura. • Se trata de un sistema reversible. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesita lubricación. • Su coste es elevado. • Rueda y piñón no son intercambiables.

Los dientes están recortados sobre un tronco de cono en lugar de sobre un cilindro. Se utilizan en transmisiones de automóviles, máquinas herramientas, etc.

ANALIZA

Leonardo da Vinci (1452-1519) diseñó esta máquina de tallar limas.

En ella se hace caer una cuchilla de acero muy afilada (F) sobre la lima (G), pero para que en el siguiente golpeo no caiga en el mismo lugar y lograr una nueva muesca, la lima tiene que avanzar un poquito.

¿Cómo lograr el golpeo y el avance de forma sincronizada?

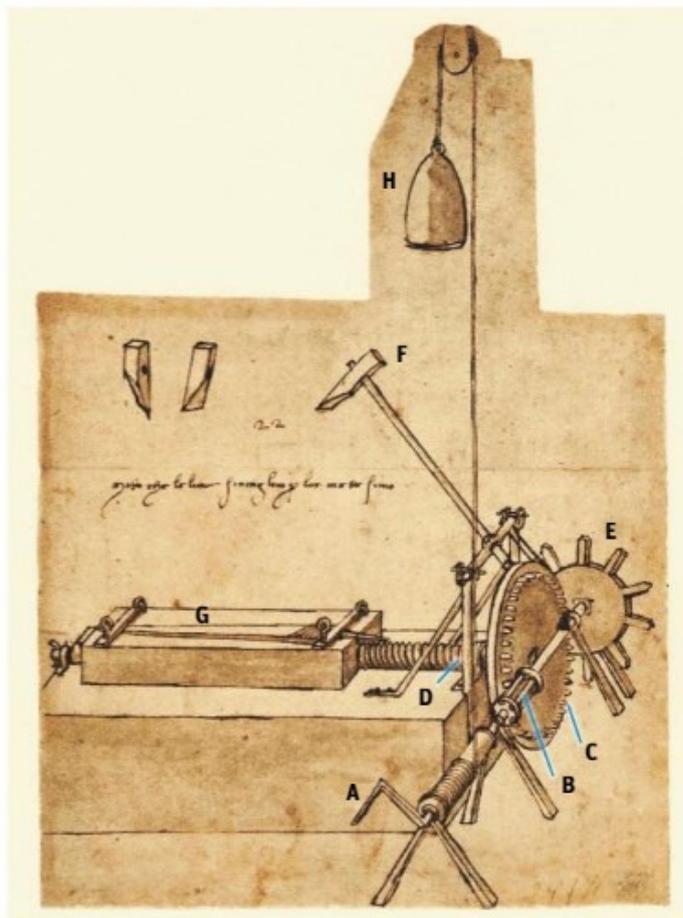
Fíjate en el dibujo y vamos a desentrañar el funcionamiento.

Al dar una vuelta la manivela A, la pieza B que tiene 5 barrotes, hace girar la rueda C que está unida a un tornillo D que hace moverse a la lima G.

A su vez también hace girar a la rueda E que levanta al martillo-cuchilla F para que caiga después sobre G haciendo una nueva muesca.

1. Como el número de barrotes de B es 5 y los dientes de C son 40 y los de E son 10, indica que ocurre al dar una vuelta el engranaje C. ¿Cuántas vueltas dará el tornillo D?
2. ¿Para qué vale el saco H?
3. ¿Para qué sirve el elemento D?
4. Visita la siguiente página web:
www.e-sm.net/svtc3eso04_01

Observa cómo funcionan otras máquinas diseñadas por Leonardo.



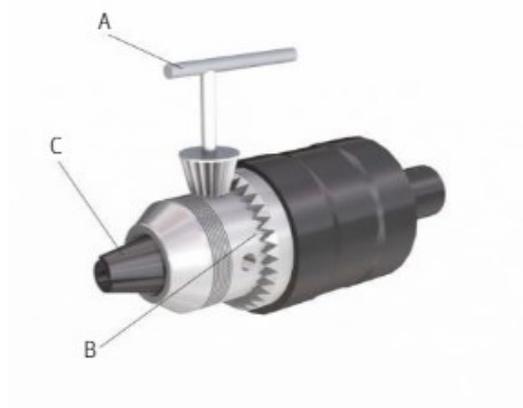
ANALIZA

En el taller seguramente has tenido que cambiar de broca en una taladradora utilizando una llave como la de la imagen.

Cambia de broca y cuenta los dientes del engranaje cónico de la llave, A, y los dientes del engranaje del madril, B.

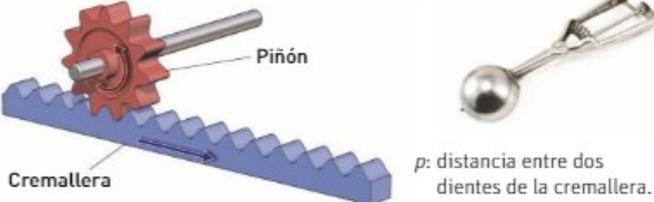
Mete una broca fina en C y aprieta con A hasta que esté ajustada. Afloja, retira la broca y abre el hueco C hasta que entre la broca más gruesa.

1. ¿Cuántas vueltas has tenido que dar con A, ¿cuántas ha dado B?
2. ¿Cuánto se cierra C?
3. Investiga, calcula y presenta un informe.
4. ¿Ha habido cambio de plano de giro?





4.1 Transformación de movimiento giratorio en rectilíneo

Sistema piñón-cremallera	Características
 <p>El avance o desplazamiento de la cremallera por cada vuelta del piñón (mm/vuelta) es:</p> $A = \pi \cdot d_p = p \cdot z$ <p>La velocidad de avance de la cremallera (mm/minuto) es:</p> $v_A = A \cdot n = p \cdot z \cdot n$	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La transmisión y transformación del movimiento es precisa y suave. • Se trata de un sistema reversible. • Se pueden transmitir esfuerzos elevados. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesita lubricación. • El coste es elevado.
<p>Consiste en una rueda dentada o piñón, cuyos dientes encajan en los de una barra dentada llamada cremallera. Ambos, piñón y cremallera, deben tener el mismo módulo (m). El sistema convierte el movimiento giratorio del piñón en un desplazamiento rectilíneo de la cremallera, y viceversa.</p> <p>Se utiliza en la dirección de los coches, trenes cremallera, puertas de garaje, etc.</p>	

4.2 Transformación del movimiento giratorio en lineal alternativo

Sistema biela-manivela	Características
 <p>$L = 2 R$</p> <p>R es la longitud de la manivela en milímetros. L es la carrera del émbolo o pistón en milímetros.</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permiten la transformación del movimiento en ambos sentidos: giratorio en alternativo y alternativo en giratorio: giratorio (manivela) → alternativo (pistón) alternativo (pistón) → giratorio (manivela) <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los motores de combustión interna, el cigüeñal debe incorporar contrapesos para facilitar el giro regular del eje.
<p>El sistema está formado por una barra llamada biela, articulada en un extremo sobre una manivela y en el otro sobre un pistón que se desplaza por el interior o exterior de una guía (cilindro). Cuando la manivela realiza un movimiento giratorio, se produce un desplazamiento lineal de vaivén en el pistón, y a la inversa.</p> <p>En los motores de explosión se utiliza un eje acodado (cigüeñal) sobre el que se colocan varias bielas. El cigüeñal transforma el movimiento de vaivén de las bielas en un movimiento giratorio en el eje. Se denomina <i>carrera, L</i>, a la distancia que recorre el émbolo o pistón.</p>	

Sistemas de excéntricas y levas		Características
<p>Excéntrica</p>	<p>Leva</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producen desplazamientos suaves del seguidor. • Pueden llegar a transmitir grandes esfuerzos. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmiten esfuerzos en un solo sentido, es decir, desde la leva o excéntrica hasta el seguidor. No son reversibles.
	$d = R - r$ <p><i>d</i>: desplazamiento del seguidor. <i>R</i>: Radio mayor <i>r</i>: radio menor</p>	

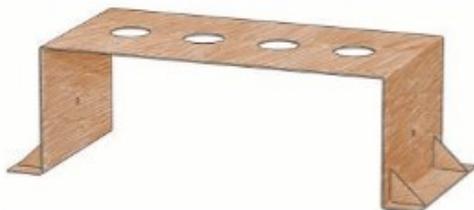
La **leva** es una rueda con un saliente y la **excéntrica** es una rueda cuyo eje de giro no se encuentra situado en su centro geométrico. Ambas transforman el movimiento giratorio de la rueda en un desplazamiento lineal alternativo en el dispositivo **seguidor**. Este recupera su posición inicial mediante la acción de un **muelle**.

Se utilizan para el cierre sincronizado de las válvulas de un motor de combustión interna (árbol de levas) y en programadores electromecánicos (en la actualidad se han sustituido por dispositivos electrónicos), prensas, obturadores mecánicos, etc.

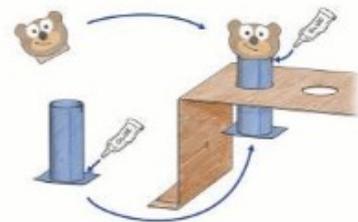
Procedimientos

Diseña y construye un sistema de excéntricas con botones.

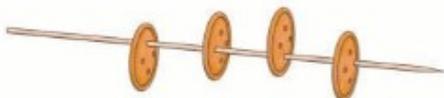
- 1 Haz cuatro agujeros en un trozo de cartón o contrachapado y construye un pórtico-soporte.



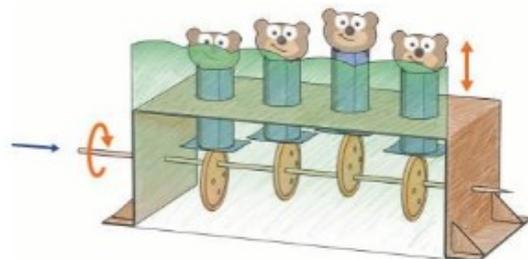
- 2 Haz cuatro tubitos de cartulina y pégalos en cuatro bases cuadradas. Pásalos por los agujeros y en la parte superior haz dos cortes encajando en ellos las cabezas de las marmotas o lo que se te ocurra.



- 3 Ensarta los botones en una brocheta según se muestra en el dibujo. Al no estar el eje en el centro, el giro de los botones hace subir y bajar las cabezas de las marmotas.

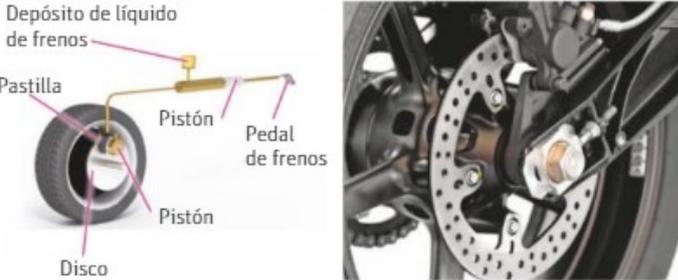


- 4 Coloca en mecanismo en el pórtico. Gira la brocheta y comprueba cómo funciona. ¡Es un árbol de excéntricas!



5.1 Mecanismos que dirigen y regulan el movimiento

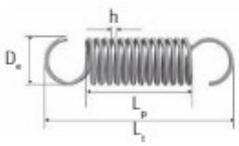
Trinquete	Características
 <p style="text-align: center;">Trinquete simple</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza una especie de uñeta (presionada por un muelle) que se inserta en los dientes de un engranaje, permitiendo su giro en un sentido y bloqueándolo en el contrario. • Proporcionan seguridad en los sistemas de elevación, ya que impiden la caída de la carga en caso de fallo en la fuerza motriz.
<p>El trinquete es un dispositivo que permite el giro en un sentido y lo impide en el otro. Se utiliza en sistemas de elevación, mecanismos tensores, etc. Es un mecanismo que dirige el movimiento.</p>	

Frenos	Características
	<ul style="list-style-type: none"> • La pastilla, cinta o zapata, recubierta de ferodo, roza la superficie de un disco, llanta, rueda o eje giratorio y hace que se reduzca su velocidad o provoca su inmovilización. • Convierte en calor la energía cinética que absorbe de los mecanismos sobre los que actúa. • En el freno de disco, las pastillas son impulsadas sobre el disco mediante un sistema hidráulico que garantiza una presión elevada sobre el mismo.
<p>Podemos observarlos en las bicicletas, automóviles, ascensores, etc. Es un mecanismo que regula el movimiento.</p>	

5.2 Mecanismos para conectar y desconectar ejes de transmisión

Embragues	Características
	<ul style="list-style-type: none"> • En los embragues de dientes, el disco dentado adosado al eje o árbol conducido se acopla en las ranuras del otro disco, acoplado al eje motor. Ambos ejes han de estar en reposo. • En los de fricción, la conexión se produce por rozamiento entre dos discos de metal, recubiertos de ferodo.
<p>Se utilizan en la transmisión de movimiento en vehículos y de máquinas industriales.</p>	

5.3 Acumulación o absorción de energía

Muelles, ballestas y amortiguadores	Características
 <p>Muelle de trabajo a tracción</p>  <p>Ballesta</p>  <p>Muelle-amortiguador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los muelles, gracias a su elasticidad, absorben energía cuando se someten a una fuerza externa (compresión, tracción o torsión). La liberan más tarde cuando esta desaparece. • Las ballestas y amortiguadores permiten la absorción de movimientos bruscos y vibraciones en vehículos y maquinaria. • Los amortiguadores hidráulicos proporcionan una marcha más estable y confortable en los vehículos.
<p>Se emplean en la suspensión de vehículos y en maquinaria industrial.</p>	

5.4 Apoyo de los sistemas de transmisión

Rodamientos y cojinetes	Características
 <p>Cojinete</p>  <p>Rodamientos de bolas y rodillos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los cojinetes son piezas cilíndricas que se sitúan entre el apoyo de la máquina y el eje o árbol de transmisión del movimiento. Se utilizan en máquinas que giran a pocas revoluciones. • Los rodamientos están formados por dos cilindros concéntricos: uno fijado al soporte y otro al eje de giro, entre los que se sitúa una corona de bolas, rodillos o agujas con el fin de minimizar las pérdidas por rozamiento.
<p>Se utilizan en vehículos, motores, cajas de cambio y todo tipo de máquinas.</p>	

ACTIVIDADES

- Indica el tipo de mecanismo que utilizarías para:
 - Evitar que caiga la carga que subes con una polea.
 - Detener una bicicleta.
 - Cambiar de marcha en un vehículo.
 - Evitar en lo posible el rozamiento de un eje de giro.
- Describe la actuación del conjunto muelle-amortiguador en un vehículo. ¿Cuál es el cometido del muelle? ¿Cuál es el cometido del amortiguador?

¿Qué diferencia hay, en cuanto a comodidad para el pasajero, entre un amortiguador duro y uno blando?



Las **máquinas motrices** o **motores** producen energía mecánica a partir de otra forma de energía.

En la web •

Observa el funcionamiento de un motor térmico.

www.e-sm.net/svtc3eso04_02

Se denominan motores secundarios a aquellos cuya energía de salida acciona directamente las máquinas. Entre ellos destacan la fuerza muscular (humana o animal), los motores térmicos y los motores eléctricos.

En los motores térmicos se produce la siguiente transformación energética:

Energía química
(Combustible)

Motor térmico

Energía mecánica
(Trabajo)

6.1 Motores térmicos de combustión externa

En los motores térmicos de combustión externa el combustible se quema en una caldera, el calor generado se transmite al agua y esta se convierte en el vapor que se transporta hasta el mecanismo que transforma su energía cinética en energía mecánica.

6.1 Motores térmicos de combustión externa

En los motores térmicos de combustión externa el combustible se quema en una caldera, el calor generado se transmite al agua y esta se convierte en el vapor que se transporta hasta el mecanismo que transforma su energía cinética en energía mecánica.

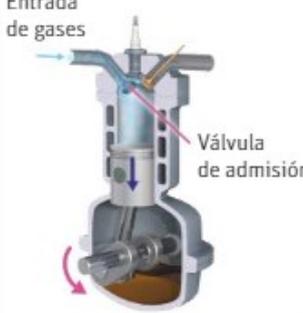
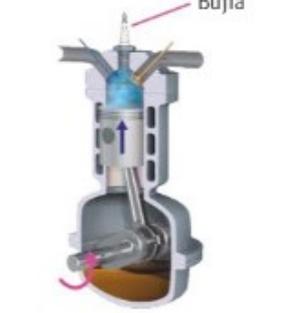
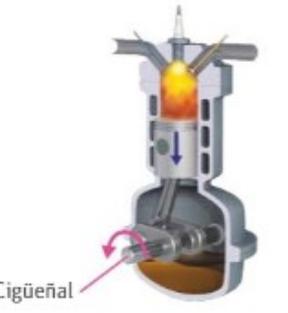
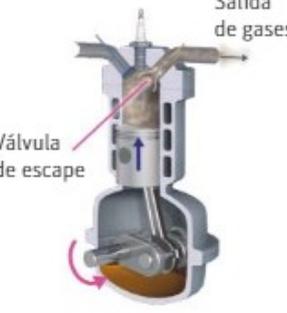
Máquina de vapor	Características
<p>El diagrama ilustra el funcionamiento de una máquina de vapor. A la izquierda, una caldera calienta agua con combustible y calor, generando vapor. Este vapor entra en un cilindro que contiene un pistón. El vapor empuja el pistón, que está conectado a una biela, la cual a su vez está unida a una rueda. El movimiento de la rueda se transmite a un generador que produce electricidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en un cilindro que tiene en su interior un pistón que se desplaza de forma alternativa gracias al vapor de agua procedente de la caldera. • Por encima del cilindro se desplaza horizontalmente un distribuidor que canaliza adecuadamente la entrada del vapor en los extremos del cilindro, facilitando el movimiento alternativo del pistón.
<p>En la actualidad ya no se utilizan, pero desempeñó una función clave en la Revolución Industrial. Se utilizó en la industria textil, en la minería y en el transporte.</p>	

Turbina de vapor	Características
<p>La imagen muestra una gran turbina de vapor industrial, caracterizada por su eje central y el gran número de álabes o paletas que rodean el eje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La turbina está formada por un rodete que tiene insertados un conjunto de álabes o paletas. En estos, la energía cinética del vapor se transforma en mecánica. • El vapor pasa a través de unas toberas y en ellas pierde presión y gana velocidad, a la vez que orientan el flujo de vapor para que este incida tangencialmente sobre los álabes, en donde se expande y hace girar el rodete.
<p>Se emplean para la producción de electricidad en centrales térmicas convencionales (de carbón o de gas natural) y en las centrales térmicas de fisión nuclear.</p>	

6.2 Motores térmicos de combustión interna

Motor de cuatro tiempos

Pueden tener uno o varios cilindros, en cuyo interior se mueve un pistón que transforma el movimiento de vaivén en movimiento circular mediante unos sistemas biela-manivela acoplados (cigüeñal). Se utilizan en todo tipo de vehículos de transporte y grupos electrógenos. Su funcionamiento ocurre en cuatro fases o tiempos:

 <p>Entrada de gases</p> <p>Válvula de admisión</p>	 <p>Bujía</p>	 <p>Cigüeñal</p>	 <p>Salida de gases</p> <p>Válvula de escape</p>
<p>Admisión. Se abre la válvula de admisión, el pistón baja y entra en el cilindro el aire y el combustible (Otto) o solo el aire (Diésel).</p>	<p>Compresión. Se cierra la válvula de admisión, el pistón sube y se comprime la mezcla (aire y gasolina) o solo el aire en el caso del Diésel.</p>	<p>Explosión y expansión. La mezcla se inflama, el pistón baja y realiza un trabajo mecánico.</p>	<p>Expulsión y escape. Se abre la válvula de escape, el pistón sube y expulsa los gases de combustión al exterior.</p>

Turbina de gas (turborreactor)

Se trata de un motor rotativo en el que se produce una combustión continua del combustible (generalmente gas natural o queroseno) y donde los gases de combustión en su salida actúan sobre una turbina.

Al estar ambos mecanismos situados sobre el mismo eje, el giro de la turbina provoca el giro del rodete del compresor.

Sus principales ventajas son su pequeño peso y volumen en relación a la potencia requerida.

Se emplean en la generación de electricidad y en la propulsión de buques y aviones.



Admisión y compresión. El aire entra en el compresor y al pasar a través de sus álabes se va reduciendo el volumen que ocupa y aumentando su presión y temperatura.

Combustión. El aire comprimido entra en la cámara de combustión, se inyecta el combustible a través de los quemadores y se produce la combustión.

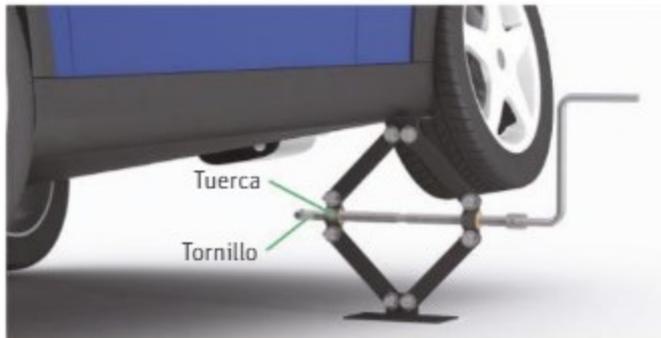
Escape. Los gases resultantes actúan sobre los álabes de la turbina, haciéndola girar, y se produce una fuerza de empuje en dirección contraria a la de salida de dichos gases (reacción).

Actividades

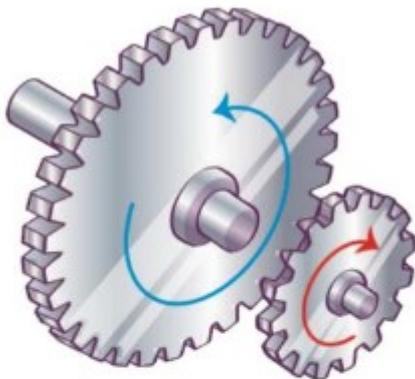
12. Analiza el funcionamiento de las siguientes máquinas:



Bicicleta, taladradora, lavadora automática, gato de coche.

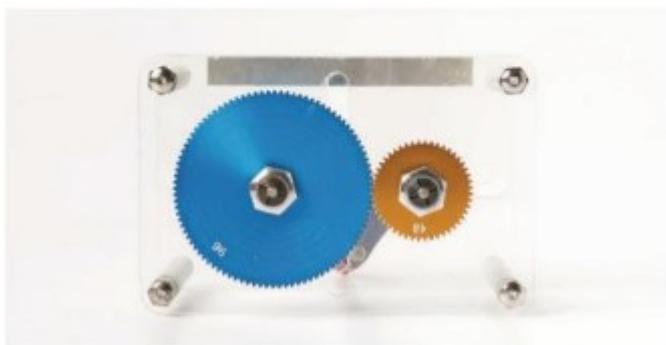
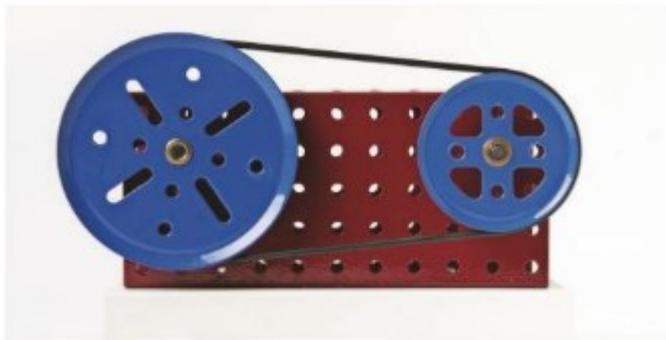


- Elabora un listado de los mecanismos que se utilizan para transmitir o transformar el movimiento en las máquinas anteriores y realiza una breve descripción de cada uno de ellos.
 - Represéntalos gráficamente con el símbolo normalizado adecuado.
13. Un coche eléctrico incorpora una transmisión de engranajes. El motor gira con una velocidad de 500 rpm y en su eje se incorpora una rueda dentada de 18 dientes que entrega la potencia mecánica al eje trasero del coche a través de otra rueda dentada de 58 dientes.



- Representa gráficamente la transmisión propuesta, señalando cada elemento.
 - Calcula la relación de transmisión del mecanismo, así como la velocidad de giro del eje de las ruedas traseras en rpm y rad/s .
 - Determina la velocidad de avance del coche en m/s si las ruedas tienen 5 cm de diámetro.
14. Indica el tipo de transmisión de movimiento producido en:
- Unos engranajes de dientes helicoidales y ejes de giro.
 - Un tornillo sin fin y un engranaje helicoidal.
 - Tren de engranajes de dientes rectos simples.

15. Elige uno de los dos mecanismos propuestos para transmitir movimiento giratorio hasta un eje conducido y que reduzca la velocidad de 240 a 74,48 rpm. Los ejes motores y conducidos deben girar en sentido contrario y no puede producirse "deslizamiento".



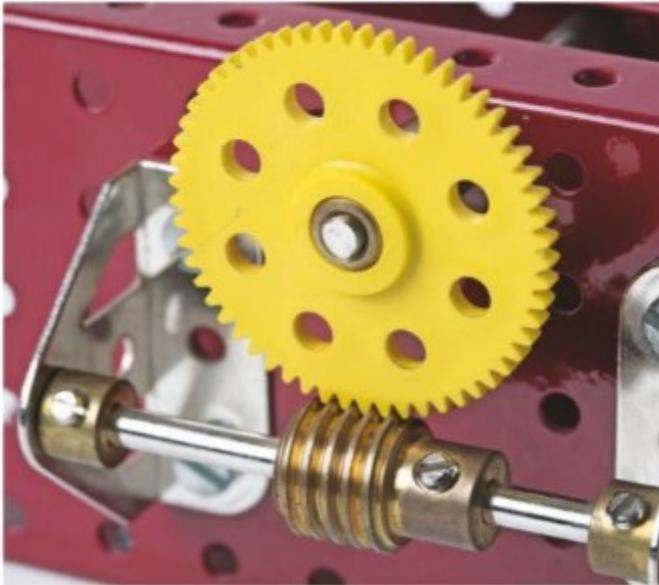
En el eje motor se monta un mecanismo de valor 18 (dientes o mm, según sea el tipo elegido). Indica.

- El operador elegido y justifica la respuesta.
 - Representa gráficamente el sistema de transmisión que propones.
 - Calcula el valor del parámetro del operador que situarás en el eje conducido.
16. Un tren cremallera dispone de un motor eléctrico con un sistema reductor de velocidad; su eje de salida gira a 100 rpm. En dicho eje se sitúa un engranaje metálico de 38 dientes que se acopla sobre una barra dentada o cremallera, situada en el centro de la vía. Esta cremallera tiene una distribución de un diente por cada 3 cm.

Calcula la velocidad de desplazamiento del tren en km/h.

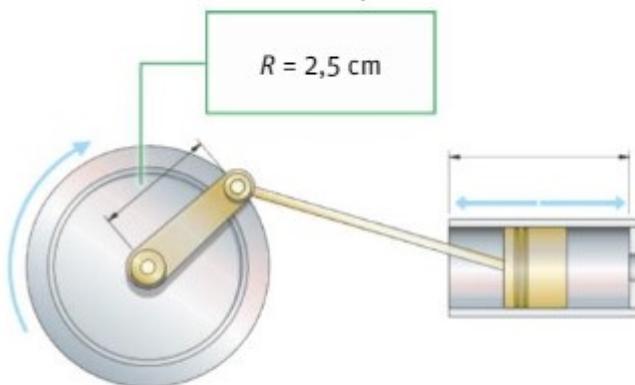


17. Un mecanismo reductor de velocidad está formado por un motor, en cuyo eje se sitúa un tornillo sin fin que conecta con un engranaje helicoidal de 58 dientes situado en el eje conducido. En dicho eje se instala un torno de 20 cm de radio.



La velocidad de giro del motor es de 200 rpm con un momento o par de giro $M = 4 \text{ Nm}$

- ¿Qué tipo de transmisión o transformación del movimiento realiza este mecanismo?
 - Representa gráficamente el sistema.
 - Realiza los siguientes cálculos:
 - La velocidad de giro del torno.
 - La velocidad de desplazamiento lineal de la carga que eleva el torno.
 - Par de giro del eje conducido.
18. Identifica el mecanismo de la imagen y comenta el tipo de conversión del movimiento que realiza.



La distancia entre el eje de la rueda y el punto de articulación de la barra es 2,5 cm. Calcula el desplazamiento que realizará el émbolo o pistón. Representalo gráficamente e indica la denominación de cada elemento.

19. Se desea transmitir un movimiento giratorio a través de un mecanismo de engranajes como el de la fotografía. El módulo de dichos engranajes es $m = 3 \text{ mm}$.

Suponemos que no se producen pérdidas de potencia en la transmisión y que la potencia del motor que hace girar el eje motor es de $0,5 \text{ CV}$ y gira a 1000 rpm .

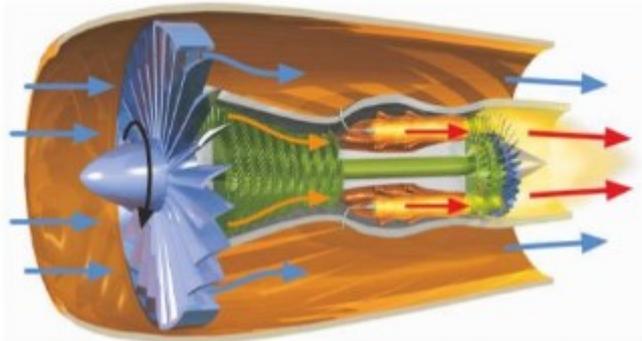


$Z_2 = 58$
dientes

$Z_1 = 18$
dientes

- ¿De qué mecanismo se trata? ¿Qué tipo de transmisión del movimiento realiza?
- ¿Cuántas vueltas por minuto da el eje conducido?
- ¿Cuál es el momento o par de giro del eje motor y del eje conducido?

20. Busca información y completa la siguiente tabla.



Nombre de la máquina	(1)
Elementos y su función	● ● ●
Descripción del funcionamiento	● ● ●
Aplicaciones	● ● ●