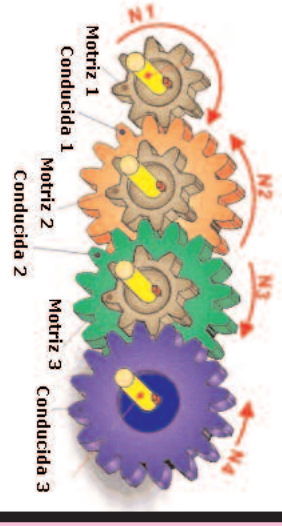
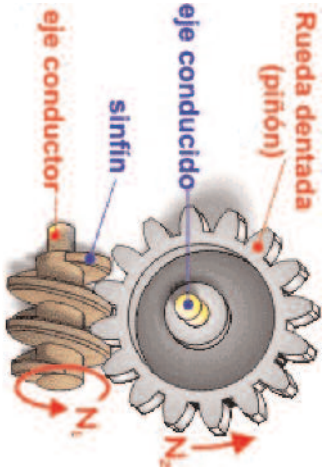
MECANISMOS


N1
N2
N3
N4
Motriz 1
Conducida 1
Motriz 2
Conducida 2
Motriz 3
Conducida 3

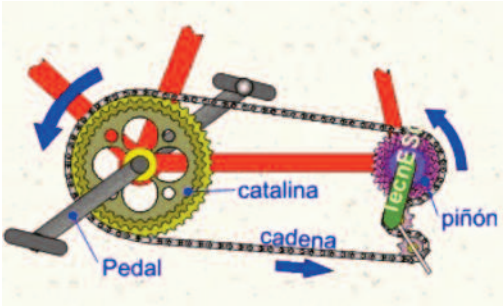

Rueda dentada
(piñón)
eje conducido
sinfín
eje conductor
N1
N2

0. INTRODUCCIÓN ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE UN MECANISMO?.

Los mecanismos son las partes de las máquinas que se encargan de modificar el movimiento. Aumentan o disminuyen las velocidades y las fuerzas.

Para estudiar los mecanismos vamos a apoyarnos en la máquina que nos resulta más familiar, la bicicleta. Es preciso que tengas bien claro los conceptos de:

Rubén Castaño



Catalina o **Piñón conductor**, que es accionada desde los pedales.

Piñones arrastrados o conducidos o simplemente piñones, que van unidos a la rueda de atrás.

EJERCICIO 1. Rellena los espacios usando las palabras: grande, pequeño/a, velocidad y fuerza.

Cuando voy en bicicleta y quiero subir una cuesta necesito hacer mucha ..... , para ello seleciono una catalina ..... y un piñón conducido .....

Si lo que quiero es esprintar, obviamente, busco mucha ....., para lograrlo pongo una catalina ..... con un piñón conducido .....

En general, cuando se busca **velocidad** se selecciona una catalina (**piñón conductor)** ..... engranado con uno **conducido** .....

Pero si lo que se busca es **fuerza** hay que poner un **piñón conductor** ..... engranado con uno **conducido** .....

También podríamos decir que para **ganar fuerza** hay que **perder** ....., o dicho al revés, para **ganar velocidad** hay que **perder** .....

Cuando quiero subir una cuesta busco ....., para ello selecciono la catalina ..... que engrano con el piñón conducido ....., ello se traduce en que pierdo .....; es decir, subo muy despacio.

Sin embargo, si lo que quiero es esprintar lo que persigo es ganar ....., para ello pongo un piñón conductor ..... unido a uno arrastrado ....., ello se traduce en que el mecanismo pierde ....., debo esforzarme mucho para mover los pedales que están muy duros.

EJERCICIO 2. Completa la tabla inferior usando: grande o pequeño/a.

Velocidad	Fuerza	Catalina	Piñón Arrastrado
pequeña			
	pequeña		
		pequeña	
			pequeño
		grande	
	grande		

1. HACIENDO NÚMEROS. LAS REGLAS DE ORO DE LA MECÁNICA.

El diagrama de bloques inferior ilustra la función de un mecanismo:

El mecanismo transforma la velocidad y la fuerza a su entrada para adaptarlas a la salida. Para predecir el comportamiento del mecanismo podemos usar las siguientes reglas:

Para **multiplicar** la **fuerza** hay que **perder velocidad**; o lo que es lo mismo, para ganar velocidad hay que perder fuerza.

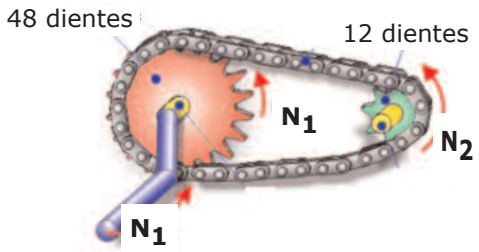
La ganancia de **fuerza** es tanto **mayo**r cuanto: más **pequeño** sea el elemento **conductor** y más **grande** el **conducido**.

Si la **velocidad** es **reducida n veces**, la **fuerza** es **multiplicada** en **igual proporción,** o viceversa.

EJERCICIO 3. Completa la tabla inferior usando: velocidad, fuerza ,grande o pequeño/a.

En un coche la primera marcha proporciona mucha ..... pero poca ....., el mecanismo usado está formado por un piñón conductor ..... y uno conducido .....
Sin embargo, la quinta marcha proporciona mucha ..... pero poca ....., aquí el mecanismo usado está formado por un piñón conductor..... y uno conducido .....

Las reglas anteriores son útiles y fáciles de aplicar. Sin embargo los ingenieros tienen que hacer cálculos. Vamos a ver como se hace.



Consideremos el siguiente ejemplo.

Unidos por una cadena tenemos un mecanismo formado por:

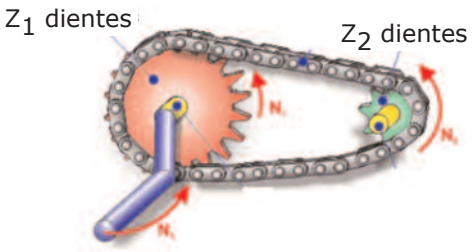
- un piñón **conductor** de 48 dientes.
- un piñón **conducido** de 12 dientes.

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es que: la transmisión se produce <u>diente a diente;</u> es decir un diente del conductor arrastra <u>uno y sólo uno</u> del conducido.

Si por ejemplo en el conductor se movieran 37 dientes se forzaría el movimiento de otros 37 en el conducido. En nuestro caso, si:

El piñón conductor da 1 vuelta, moverá sus 48 dientes que arrastrarán otros 48 en el conducido, por ello éste último tendrá que dar 4 vueltas ($12 \times 4 = 48$).

El piñón conductor da 2 vueltas, desplazará 96 dientes que arrastrarán otros 96 en el piñón conducido, por ello éste último tendrá que dar 8 vueltas ($12 \times 8 = 96$).



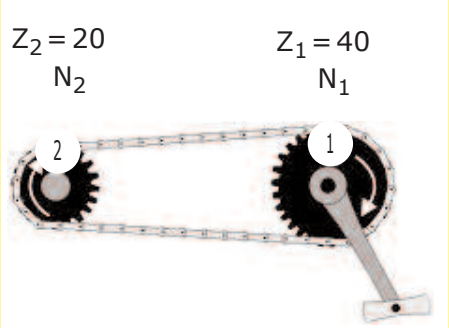
En general si tenemos un sistema como el de la figura de la izquierda donde:

Z representa el número de **dientes**

N el número de **vueltas**, se cumple:

$$\boxed{N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1}$$

EJERCICIO 4. La figura corresponde a un sistema catalina-piñón. Como puedes ver la catalina tiene 40 dientes y el piñón 20.



1] Si la catalina da 1 vuelta ¿cuántas dará el piñón conducido?

2] Si la catalina da 8 vueltas ¿cuántas dará el piñón conducido?

3] ¿Cuántas vueltas tiene que dar la catalina para que el piñón conducido gire 20 vueltas?

4] Completa el texto inferior.

1] $N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1 \xrightarrow{\text{reemplazamos}} N_2 \cdot 20 = 1 \cdot 40 \xrightarrow{\text{despejamos}} N_2 = \frac{1 \cdot 40}{20} =$ vueltas

2] $N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1 \xrightarrow{\text{reemplazamos}} N_2 \cdot 20 = \quad \cdot \quad \xrightarrow{\text{despejamos}} N_2 = \frac{\quad}{20} =$ vueltas

3] $N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1 \xrightarrow{\text{reemplazamos}} \quad = N_1 \cdot \quad \xrightarrow{\text{despejamos}} N_1 = \frac{\quad}{\quad} =$ vueltas

4] La catalina es justo el ..... de grande que el piñón. Por ello, se ..... velocidad y se ..... fuerza. La velocidad es multiplicada por ....., mientras que la fuerza es ..... a la .....

EJERCICIO 5. El sistema de transmisión de una bicicleta está constituido por: una catalina de $Z_1 = 72$ dientes que, a través de una cadena, engrana con un bloque de 5 piñones de: $Z_2 = 36$, $Z_4 = 24$, $Z_6 = 18$, $Z_8 = 12$ y $Z_{10} = 10$ dientes.

Con la maneta del cambio se selecciona uno de ellos.

Si la catalina gira a razón de 20 vueltas cada minuto -rpm-.

Hallar las cinco posibles velocidades de giro en la rueda trasera.

Nota: los elementos de transmisión conductores se suelen etiquetar con números impares, mientras que para los conducidos se usan números pares.

En este caso la catalina es siempre el conductor. Al elegir una transmisión acoplamos la catalina -1- con uno de los cinco piñones -2, 4, 6, 8 o 10-.

$$\text{Trans.}1 \rightarrow 2: \quad N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1 \rightarrow N_2 \cdot 36 = 20 \cdot 72 \rightarrow N_2 = \frac{20 \cdot 72}{36} = 40 \text{ rpm}$$

$$\text{Trans.}1 \rightarrow 4: \quad N_4 \cdot Z_4 = N_1 \cdot Z_1 \rightarrow N_4 \cdot \quad = \quad \cdot$$

$$\text{Trans.}1 \rightarrow 6: \quad N_6 \cdot Z_6 = N_1 \cdot Z_1 \rightarrow$$

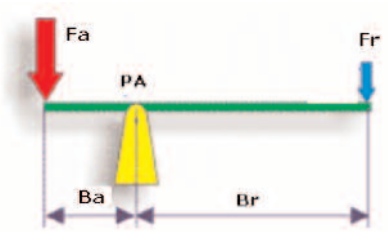
$$\text{Trans.}1 \rightarrow 8: \quad N_8 \cdot Z_8 = N_1 \cdot Z_1 \rightarrow$$

$$\text{Trans.}1 \rightarrow 10: \quad N_{10} \cdot Z_{10} = N_1 \cdot Z_1 \rightarrow$$

Rubén Castaño

2. MECANISMOS IMPORTANTES: LA PALANCA.

Es el mecanismo más elemental, está formado por una barra rígida que se apoya en un punto fijo sobre el que gira (pivota).



Sus elementos son:

- Punto de apoyo (PA).
- La fuerza aplicada (Fa).
- La fuerza resistente (Fr), que generalmente es el peso que queremos levantar.

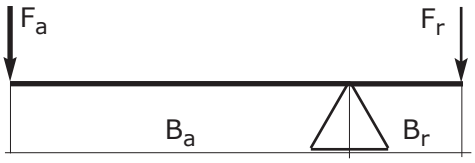
A la distancia entre el punto de aplicación de una fuerza y el punto de apoyo se le suele llamar brazo.

La **Ley de la Palanca** dice:

$$F_a \text{ x } B_a = F_r \text{ x } B_r$$

El producto de la fuerza aplicada por su brazo -distancia- es igual al producto de la fuerza resistente por el suyo.

EJERCICIO 6. En el ejemplo siguiente los brazos de las fuerzas son 4,5 m y 1,5 m. Si la fuerza resistente es de 500 N, ¿Cuánto valdrá la fuerza aplicada?



$$F_a \text{ x } B_a = F_r \text{ x } B_r \xrightarrow{\text{sustituimos}} F_a \text{ x} \quad = \quad \text{x}$$

$$F_a = \text{——} \times \quad = \quad \text{N}$$

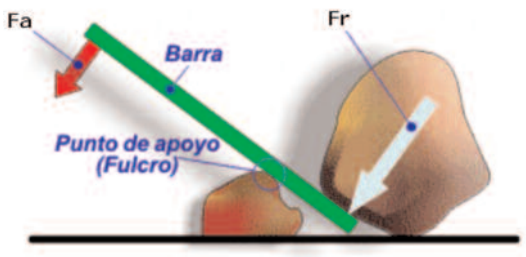
EJERCICIO 7. Completa la tabla inferior, usa la ley de la palanca.

Fuerza Aplicada	Brazo F. Aplicada	Fuerza Resistente	Brazo F. Resistente
600	4	1200	
600	4		8
	8	1200	4
150	3	900	
300		1800	6

Tipos de palancas.

Se clasifican según la posición relativa de sus elementos, se mira *cual está en el medio*.

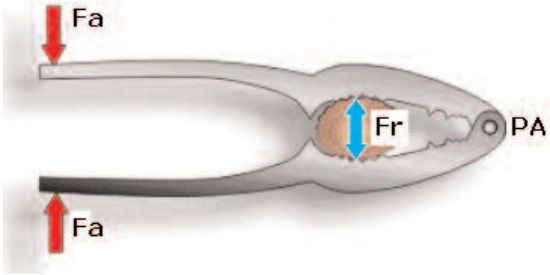
Palanca de Tipo 1.



El punto de apoyo (**PA**) está situado **entre** la fuerza aplicada (Fa) y la fuerza resistente (Fr).
Si el brazo de la misma es mayor que el brazo de la fuerza resistente multiplican la fuerza aplicada.

Palanca de Tipo 2.

Rubén Castaño



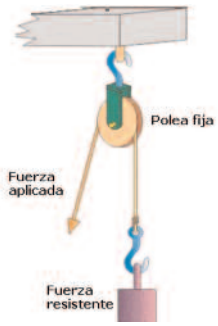
La fuerza resistencia (**Fr**) se localiza **entre** el punto de apoyo (PA) y la fuerza aplicada (Fa).

Palanca de Tipo 3.

La fuerza aplicada (**Fa**) se localiza **entre** el punto de apoyo (PA) y la fuerza resistente (Fr).

ACTIVIDADES. Haz los ejercicios que te indique tu profesor.

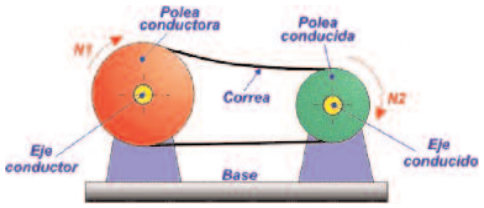
3. MECANISMOS IMPORTANTES: LA POLEA.



La polea es una rueda acanalada en su perímetro que sirve de guía a un cable o a una correa. En su centro tiene un agujero por el que se introduce el eje sobre el que gira.
Como ocurre con la palanca, la fuerza que hay que vencer se llama fuerza resistente (Fr), y la que se aplica para vencerla, fuerza aplicada (Fa).

4. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN: POLEAS Y CORREAS.

En general, los sistemas de transmisión son mecanismos que se emplean para transmitir fuerzas entre ejes.

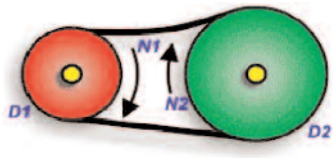


Están formados por grupos de dos poleas, que transmiten el movimiento a través de la correa.
La polea que transmite el movimiento se denomina polea conductora y la que lo recibe polea conducida o arrastrada.
Recuerda que los conductores se etiquetan con números impares y los conducidos con pares.
En esencia, son iguales que el sistema de la bicicleta, la única diferencia es que en su ecuación en vez de dientes usamos los diámetros de las poleas.

$$N_2 \cdot D_2 = N_1 \cdot D_1$$

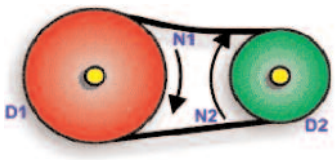
Rubén Castaño

Consideraciones a tener en cuenta: tamaños relativos.



La polea **conductora** es **menor** que la conducida.

Se reducirá la velocidad de rotación y se multiplicará la fuerza.
La polea conducida irá más despacio pero "tirará" más.

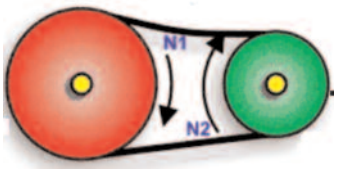


La polea **conductora** es **mayor** que la arrastrada.

Se multiplicará la velocidad de giro y se reducirá la fuerza.
La polea conducida irá más rápido pero "tirará" menos.

Consideraciones a tener en cuenta: conservación o inversión.

Conservación.



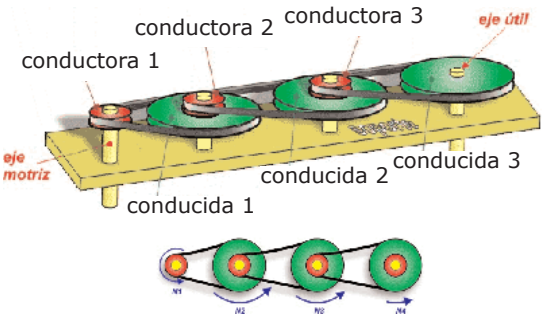
Si colocamos la correa a**bierta**, las poleas giran en el mismo sentido.

Inversión.

Si colocamos la correa **cruzada**, cambia el sentido de giro.

ACTIVIDADES. Haz los ejercicios que te indique tu profesor.

Encadenamiento de Poleas o Tren de Poleas.

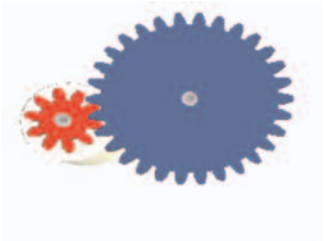


El elemento característico de este mecanismo es la *polea doble*, consiste en dos poleas soldadas entre si y montadas sobre el mismo eje. Es muy importante que te des cuenta que, al estar soldadas, **giran con la misma velocidad de rotación**.

El mecanismo se monta como se observa en la figura: se van encadenado poleas.

Rubén Castaño

5. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN: ENGRANAJES.



Básicamente, un **piñón** o **rueda dentada** es una rueda con dientes tallados en su perímetro. El tipo más común de rueda dentada lleva los dientes rectos. Los sistemas de transmisión de poleas y correa pueden tener deslizamiento, es decir, que la correa patine sobre la polea. Para evitar este inconveniente, se suelen usar los engranajes.

En los engranajes un diente empuja a otro, el resultado es que el piñón conducido gira en sentido contrario. Es decir, se produce *inversión*.

Las ruedas dentadas se caracterizan por el **número de dientes**, representado por **Z.**

El procedimiento para calcular engranajes es muy similar al de las poleas, sólo tenemos que reemplazar el diámetro por el número de dientes.

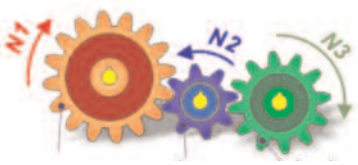
$$N_2 \cdot Z_2 = N_1 \cdot Z_1$$

Por ello todo lo dicho para las poleas es aplicable aquí:

Si el piñón **conductor es menor que el conducido.** Se reducirá la velocidad de rotación y se multiplicará la fuerza. El piñón conducido irá más despacio pero "tirará" más.

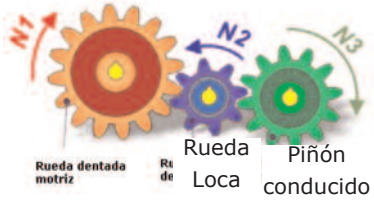
Si el piñón **conductor es mayor que el arrastrado.** Se multiplicará la velocidad de giro y se reducirá la fuerza. El piñón conducido irá más rápido pero "tirará" menos.

Encadenamiento de Piñones o Tren de Engranajes.



En las máquinas es frecuente asociar varias ruedas dentadas. A estos agrupamientos se les llama "Tren de Engranajes".

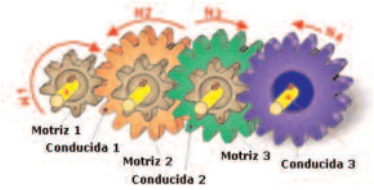
A continuación se explican los principales tipos.



El **Tren Simple** está formado por tres ruedas que engranan directamente entre sí, en un mismo plano.

Se usa un **engranaje loco,** que es el que se coloca entre otros dos piñones, con él se logra una inversión extra del sentido de giro.

Rubén Castaño



El **Tren Compuesto** es muy similar a lo estudiado con las poleas. Está formado por ruedas dentadas dobles que van encadenando el movimiento.
Las ruedas dobles son dos piñones soldados entre si. Por ello **giran a la misma velocidad**.

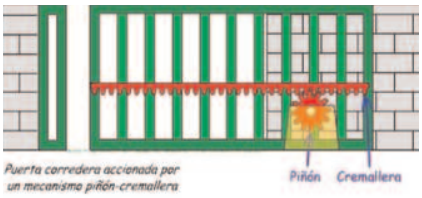
Para calcular engranajes se va aplicando la ecuación del movimiento por etapas. Recuerda que la fuerza es modificada en igual cuantía que la velocidad pero con efecto contrario.

ACTIVIDADES. Haz los ejercicios que te indique tu profesor.

6. OTROS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN: PIÑÓN-CREMALLERA.

Este mecanismo está formado por: una barra dentada (cremallera) engranada con un piñón.

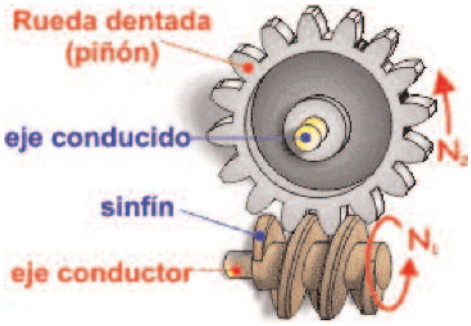
Transforma un movimiento circular en otro rectilíneo o viceversa. Lo más frecuente es que el giro del piñón provoque el desplazamiento de la cremallera.



A la izquierda se muestra un ejemplo de este sistema: un piñón, accionado por un motor eléctrico desplaza una cremallera soldada a la portilla provocando su apertura o su cierre. En la entrada de coches del instituto puedes observar este sistema.

7. OTROS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN: TORNILLO SIN FIN-CORONA.

Este mecanismo está formado por: un tornillo y una rueda dentada (que en este caso concreto llamamos corona). Transmite movimiento entre dos ejes que forman un ángulo de 90º.



El tornillo realiza un movimiento de rotación alrededor de su eje, lo que provoca que su rosca impulse los dientes de la rueda dentada. Cada vuelta completa del tornillo sin fin desplaza un diente de la rueda helicoidal.

Este mecanismo es irreversible: no es posible que el piñón mueva al tornillo.

Las aplicaciones más importantes son cuentavueltas, reductores de velocidad, accionamiento de grandes válvulas, etc.