Mecanismos

Fundamentos para programación y robótica

Módulo 3: Fundamentos de mecánica

Capítulo 3: Mecanismos.

Mecanismos

Objetivos:

- Usar mecanismos para resolver problemas.

Exposición de máquinas simples y engranajes.

Vamos a buscar y analizar mecanismos en cosas cotidianas para luego poder usarlos en las aplicaciones que nos interesen.

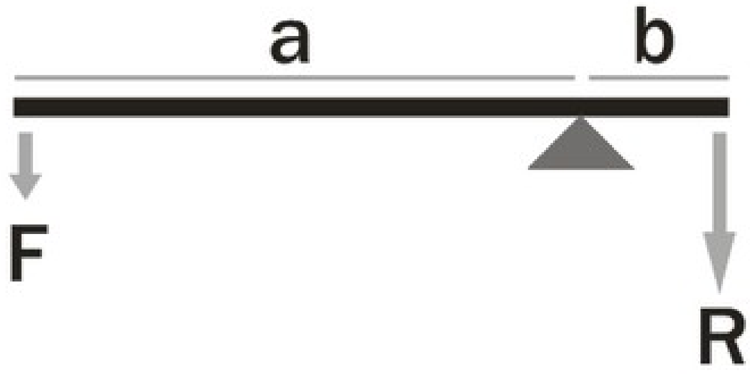
Máquinas simples y Mecanismos

Permanentemente estamos usando fundamentos mecánicos aplicados en dispositivos que nos ayudan a realizar una tarea.

Palanca

Consiste en una barra rígida que gira en torno a algún punto a lo largo de la misma.

La Fuerza de Entrada (F) multiplicada por el Brazo de Palanca (a) es igual a la Fuerza de Salida (R) multiplicada por el Brazo de Carga (b).

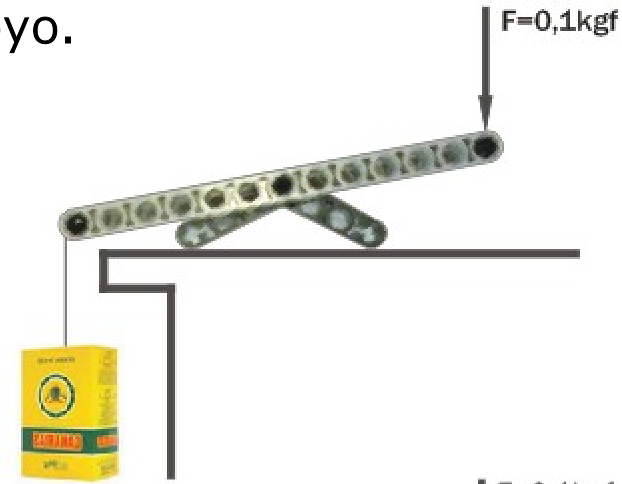


$$F \cdot a = R \cdot b$$

Mecanismos

Aplicaciones:

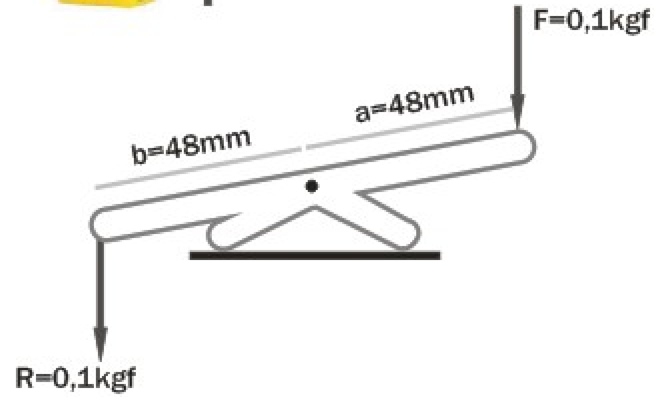
Buscaremos qué fuerza se debe hacer para levantar un paquete de yerba de 100 Gramos con una barra de 96mm y un apoyo.



1) Con el apoyo en el centro de la barra

Datos:
Brazo de Palanca: **a = 48mm**
Brazo de Carga: **b = 48mm**
Fuerza de Salida: **R = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza de Entrada (F)
Aplicando la ecuación de la palanca

$$F \cdot a = R \cdot b$$



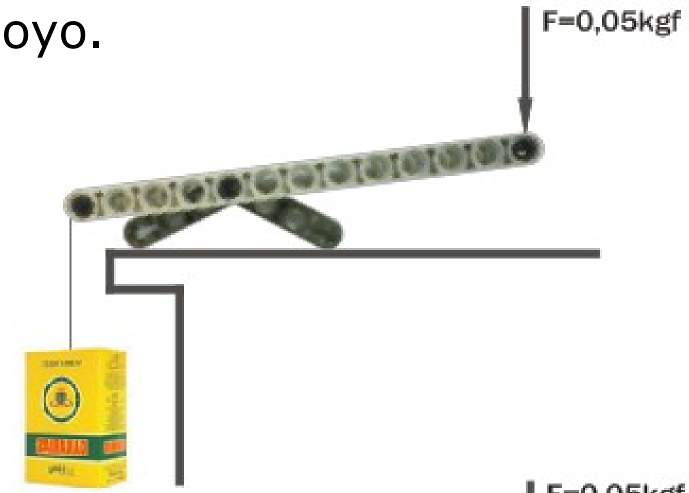
La Fuerza de Entrada es: $F = R \cdot b/a$

$F = 0{,}1kgf \cdot 48mm/48mm$ → $\mathbf{F = 0{,}1kgf}$

Mecanismos

Aplicaciones:

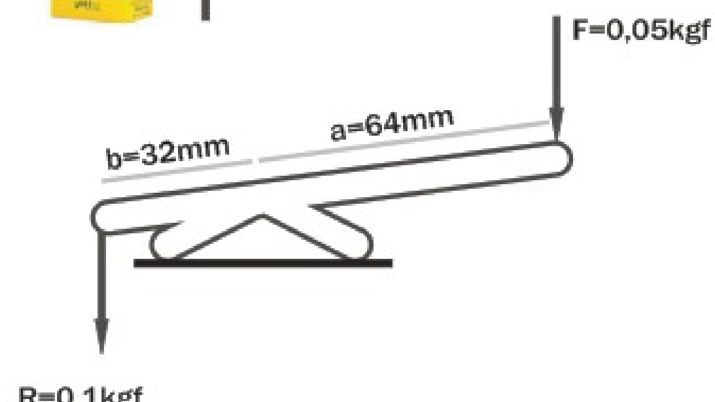
Buscaremos qué fuerza se debe hacer para levantar un paquete de yerba de 100 Gramos con una barra de 96mm y un apoyo.



2) Con el apoyo más cerca de la Salida

Datos:
Brazo de Palanca: **a = 64mm**
Brazo de Carga: **b = 32mm**
Fuerza de Salida: **R = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza de Entrada (F)
Aplicando la ecuación de la palanca

$$F \cdot a = R \cdot b$$



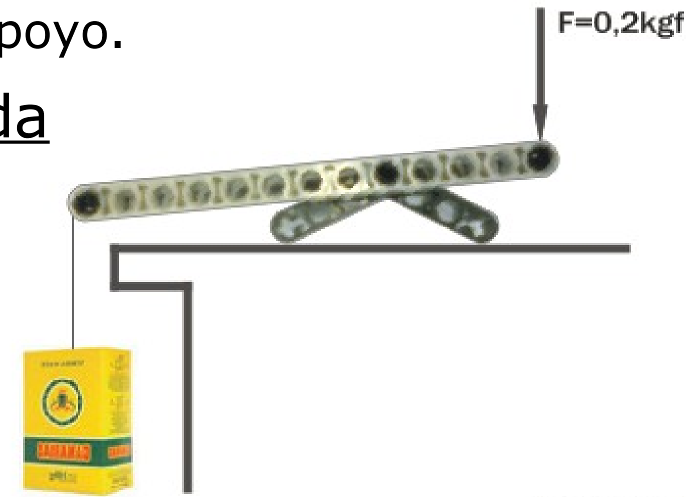
La Fuerza de Entrada es: $F = R \cdot b/a$

$F = 0{,}1\text{kgf} \cdot 32\text{mm}/64\text{mm}$ → **F = 0,05kgf**

Mecanismos

Aplicaciones:

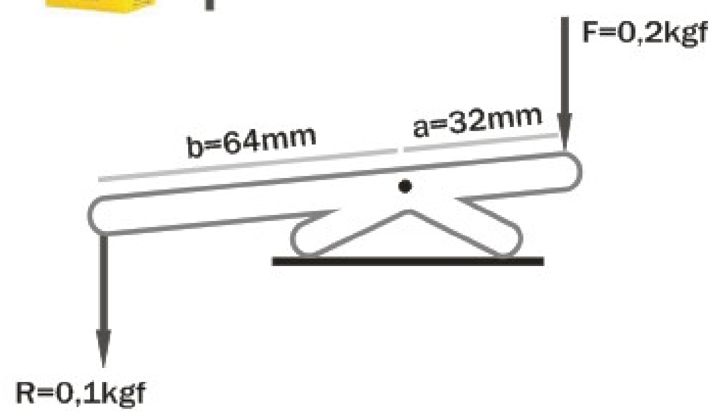
Buscaremos qué fuerza se debe hacer para levantar un paquete de yerba de 100 Gramos con una barra de 96mm y un apoyo.



3) Con el apoyo más cerca de la Entrada

Datos:
Brazo de Palanca: **a = 32mm**
Brazo de Carga: **b = 64mm**
Fuerza de Salida: **R = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza de Entrada (F)
Aplicando la ecuación de la palanca

$$F \cdot a = R \cdot b$$



La Fuerza de Entrada es: $F = R \cdot b/a$

$F = 0{,}1\text{kgf} \cdot 64\text{mm}/32\text{mm}$ → **$F = 0{,}2\text{kgf}$**

Mecanismos

Palancas:

Mecanismos

Polea

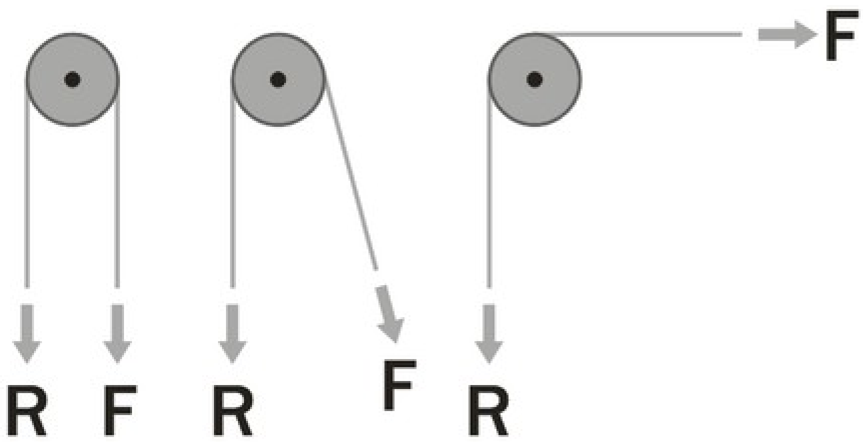
Se compone de una rueda por donde pasa una cuerda o cable. Esto permite cambiar de dirección una fuerza.

Formando conjuntos de poleas se puede reducir la fuerza de entrada para levantar o mover una carga.

1 – Polea simple

Cambia de dirección una fuerza sin cambiar la magnitud.

F = R



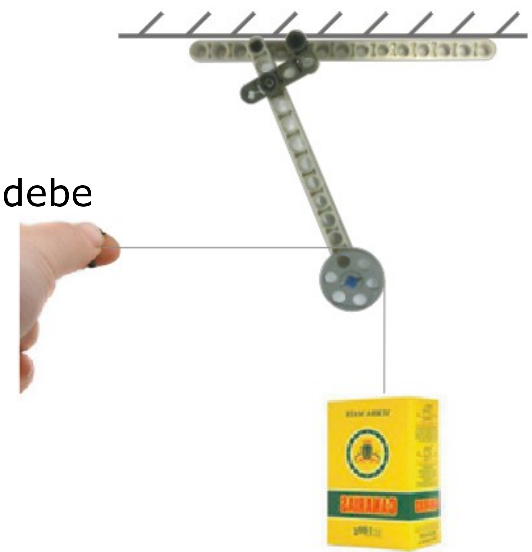
Mecanismos

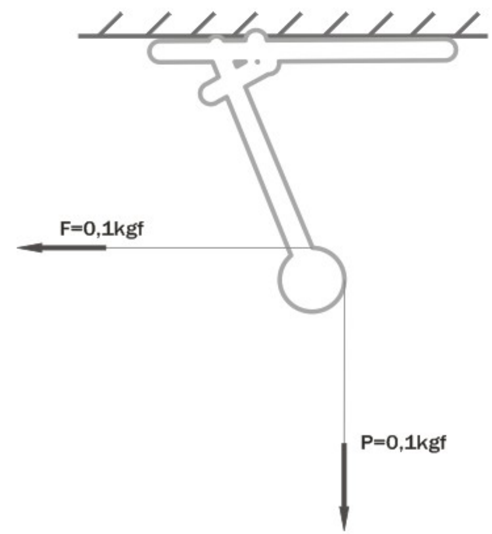
Aplicación:

Buscaremos qué fuerza se debe hacer para levantar un paquete de yerba de 100 Gramos mediante un hilo a través de una polea simple.
La ventaja de la polea es que la fuerza se aplica en la dirección más conveniente, en este caso perpendicular (90º) a la carga que se quiere levantar.

Datos:
Peso del paquete de yerba: **P = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza (F) que se debe aplicar en el extremo del hilo.
Aplicando la ecuación de la polea simple

$$\boxed{F = P} \longrightarrow F = 0{,}1\text{kgf}$$





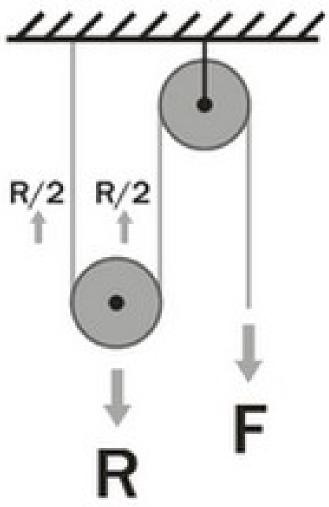
La Fuerza que se realiza al hilo para levantar la carga es 0,1kgf y en dirección perpendicular al Peso

Mecanismos

2 – Polea móvil

Se compone de una polea fija y una segunda móvil desde la cual se aplica la carga o resistencia. Al enhebrar este sistema con una cuerda o cable serán dos secciones de cuerda que soportan la carga. En este caso la fuerza de entrada es la mitad que la fuerza de salida o resistencia.

$$F = R/2$$



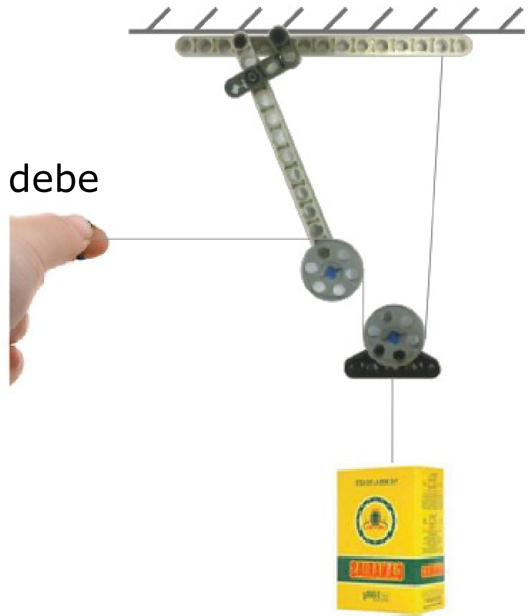
También cambia convenientemente la dirección de la fuerza

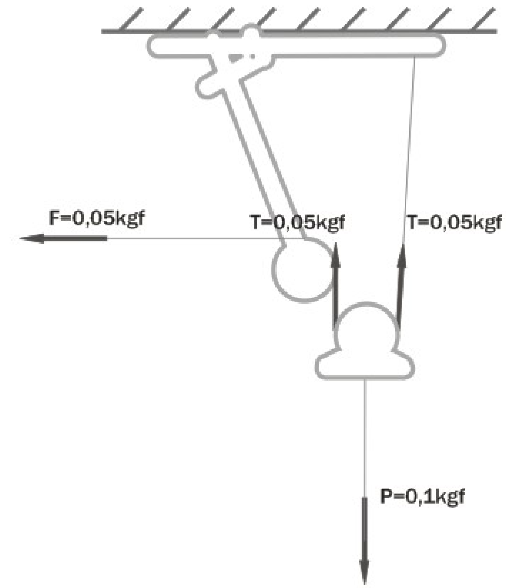
Mecanismos

Aplicación:

Buscaremos qué fuerza se debe hacer para levantar un paquete de yerba de 100 Gramos mediante un hilo a través de una polea móvil.
También podremos elegir convenientemente en qué dirección aplicar la fuerza.

Datos:
Peso del paquete de yerba: **P = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza (F) que se debe aplicar en el extremo del hilo.
Aplicando la ecuación de la polea simple





$$F = P/2 \longrightarrow F = 0{,}05\text{kgf}$$

La Fuerza que se realiza al hilo para levantar la carga es 0,05kgf y en dirección perpendicular al Peso

Mecanismos

Poleas:

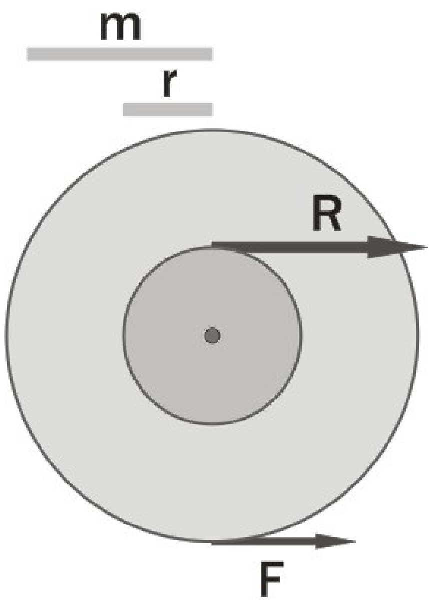
Mecanismos

Rueda y eje

Esta máquina parte de una Fuerza de Entrada (F) tangencial a un eje con un Radio determinado (m).

El momento es transmitido por un eje y se descompone en otra Fuerza de Salida tangencial (R) con un radio (r) menor al radio (m). Planteando el equilibrio podemos decir que:

$$F \cdot m = R \cdot r$$



Como:

$r < m$

→ $F < R$ en la misma proporción.

$$F = R \cdot r / m$$

Mecanismos

Ejemplos:

Ejemplos de esta máquina son el destornillador, el sistema de pedales de una bicicleta, torno simple, etc.

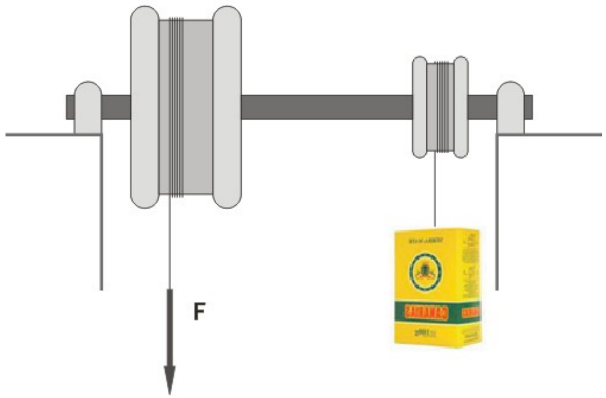
Mecanismos

Aplicación:

Dado un eje con dos poleas solidarias a él. Buscaremos cuál es la fuerza que hay que realizar del hilo enrollado a la polea más grande para levantar los 100g de yerba colgando del hilo enrollado en la polea más pequeña.

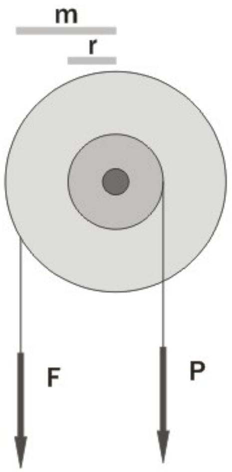
Datos:
Peso del paquete de yerba: **P = 0,1kgf**
Queremos conseguir la Fuerza (F) que se debe aplicar en el hilo enrollado en la polea más grande.
- Radio de polea más grande: **m = 40cm**
- Radio de la polea más chica: **r = 10cm**

Aplicando la ecuación de la Rueda y eje:



$$\boxed{F \cdot m = P \cdot r} \longrightarrow F = P \cdot r / m$$

$$\mathbf{F = 0{,}025kgf}$$



La Fuerza que se realiza al hilo de la polea mas grande para levanta la carga sobre la polea más pequeña es 0,025kgf

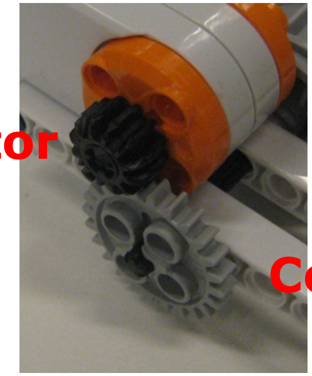
Mecanismos

<u>Rueda y eje:</u>

Mecanismos

Engranaje:

Rueda dentada que se acopla con otra semejante para transmitir fuerza y velocidad.
Estos dos engranajes se denominan motor y conducido según cual esté motorizado.

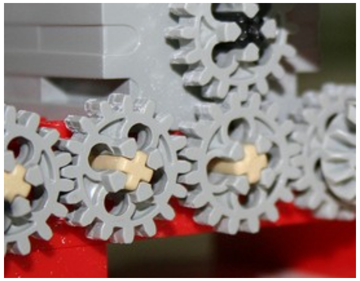


Tren de engranajes

- Incrementar o disminuir la **velocidad de giro** (ω) de un motor.

- Incrementar o disminuir el **momento** (M) que entrega un motor

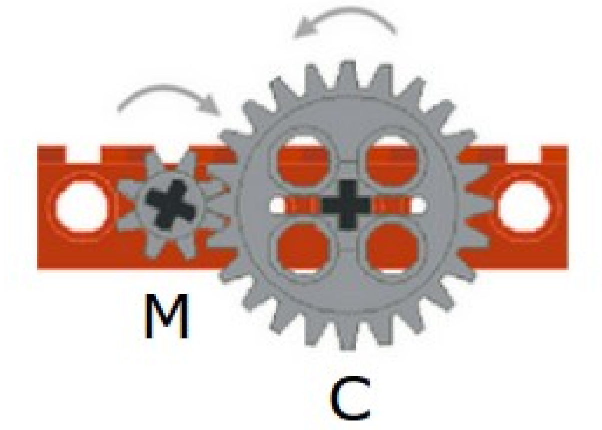
En un tren de engranajes estas variables van inversamente relacionadas, cuando se incrementa una la otra disminuye en igual proporción.



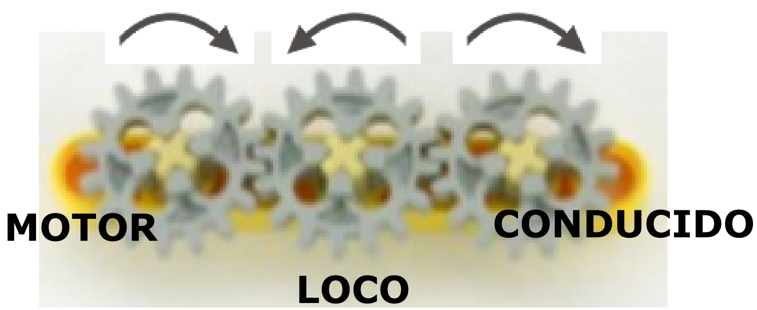
Mecanismos

Sentido de giro:

El acople de un engranaje motor (M) con otro conducido (C). genera en este último un giro opuesto al del engranaje motor.



Se logra hacer girar un engranaje conducido en el mismo sentido que el motor añadiendo otro, denominado loco, entre ellos.



Mecanismos

Relación de engrane o de transmisión:

La relación de engrane (i) es el cociente entre el número de dientes del engranaje conducido (Z_C) y el número de dientes del engranaje motor (Z_M).

$$Z_C/Z_M = i$$

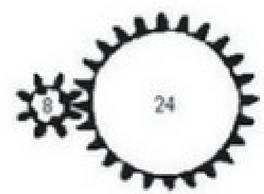
Ejemplo:

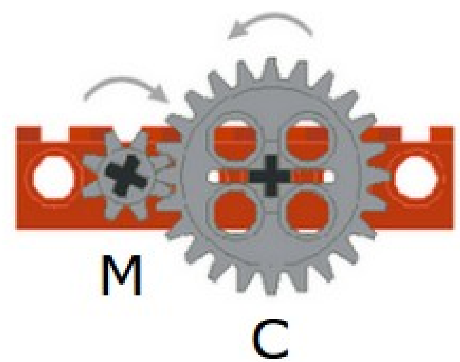
Engranaje motor 8 dientes: $Z_M = 8$

Engranaje conducido 24 dientes: $Z_C = 24$

→ $Z_C/Z_M = 24/8 =$ **3/1 = 3:1**

→ $i =$ **3**





Esto quiere decir que 3 vueltas del engranaje motor (más pequeño) produce 1 vuelta del engranaje conducido (más grande).

Mecanismos

Velocidad de giro:

Las velocidades de salida (eje conducido) se obtienen multiplicando la velocidad de entrada (eje motor) por el inverso de la relación de engrane.

$$\omega_C = \omega_M \cdot Z_M / Z_C \longrightarrow \omega_C = \omega_M / i$$

Ejemplo:

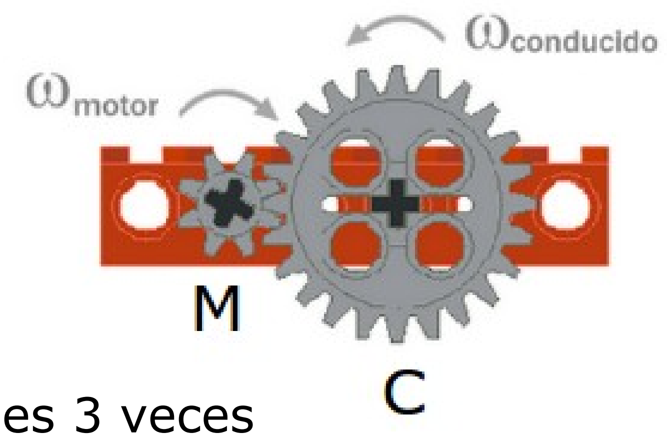
Engranaje motor 8 dientes: $Z_M = 8$

Engranaje conducido 24 dientes: $Z_C = 24$

Velocidad motor = 150 RPM

$\longrightarrow$ $\omega_C = 150\text{RPM} \cdot 8/24 = 150\text{RPM} \cdot 1/3$

$\longrightarrow$ $\boldsymbol{\omega_c = 50\text{RPM}}$



La velocidad de giro del engranaje conducido es 3 veces menor a la del engranaje motor.

Mecanismos

Momento:

A su vez el momento de salida (eje conducido) se obtiene multiplicando momento de entrada (eje motor) por la relación de engrane.

$$M_C = M_M \cdot Z_C / Z_M \longrightarrow M_C = M_M \cdot i$$

Ejemplo:

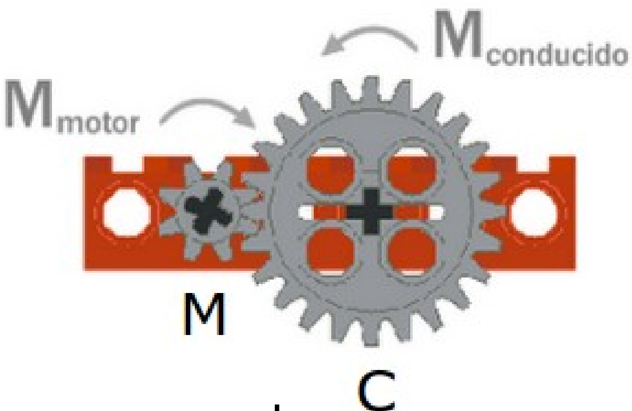
Engranaje motor 8 dientes: $Z_M = 8$

Engranaje conducido 24 dientes: $Z_C = 24$

Momento motor = 1,5 kgf·cm

→ $M_C = 1{,}5\text{kgf}\cdot\text{cm}\cdot 24/8 = 1{,}5\text{kgf}\cdot\text{cm}\cdot 3$

→ $\mathbf{M_c = 4{,}5kgf.cm}$



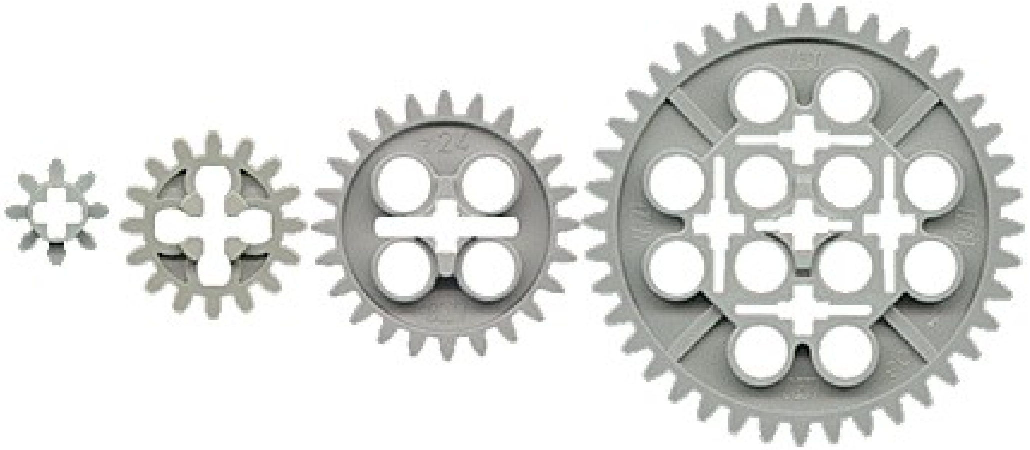
El momento en el engranaje conducido es 3 veces mayor al del engranaje motor.

Mecanismos

Engranajes Lego!

Estos son los engranajes para combinar y así transmitir movimientos entre ejes.

Se presentan cuatro ruedas dentadas de: 8, 16, 24 y 40 dientes.



Combinando de a dos estas son las relaciones de engrane (i):

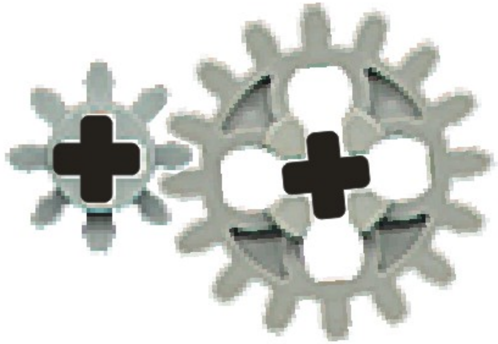
Motor \ Conducido	8	16	24	40
8	1	2	3	5
16	0,5	1	1,5	2,5
24	0,33	0,67	1	1,67
40	0,2	0,4	0,6	1

Mecanismos

Aplicaciones

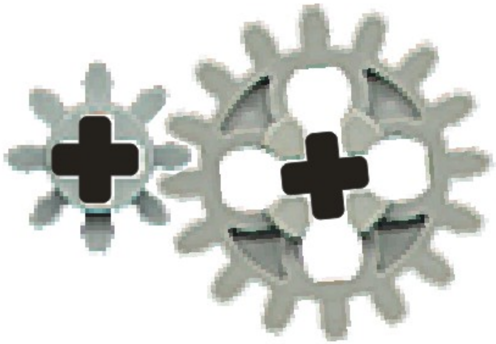
Sabiendo que el engranaje motor tiene 8 dientes y el conducido 16 dientes.
a) Calcular cuántas vueltas da el conducido cuando el motor gira 10 vueltas.

Si el motor entrega 1,5kgf·cm
b) ¿Cuál es el momento en el eje conducido?



Mecanismos

Aplicaciones



Datos:
Z_M = 8 dientes
Z_C = 16 dientes
M_M = 1,5kgf·cm

a)

Z_C/Z_M = 16/8 = **2/1** = **2:1** → **i = 2**

Esto quiere decir que 2 vueltas del engranaje motor (mas pequeño) produce 1 vuelta del engranaje conducido (mas grande).

→ Cuando el motor da 10 vueltas, el conducido da 5.

b)

→ M_C = 1,5kgf·cm·16/8 = 1,5kgf·cm·2

→ **M_C = 3kgf.cm**

El momento en el engranaje conducido es 2 veces mayor al del engranaje motor.

Mecanismos

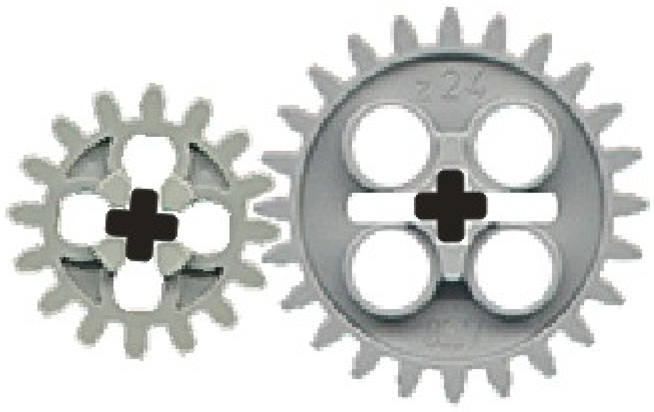
Aplicaciones

Sabiendo que el engranaje motor tiene 16 dientes y el conducido 24 dientes.

a) Calcular cuántas vueltas da el conducido cuando el motor gira 3 vueltas.

Si el motor gira 30 vueltas por minuto

b) ¿Cuántas vueltas por minuto gira el conducido?



Mecanismos

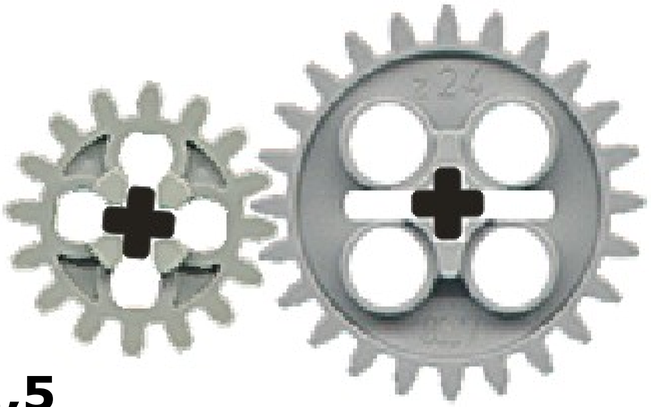
Aplicaciones

Datos:

Z_M = 16 dientes

Z_C = 24 dientes

ω_M = 30 RPM



a)

Z_C/Z_M = 24/16 = **3/2** = **3:2** → **i = 1,5**

Esto quiere decir que 1,5 vueltas del engranaje motor (más pequeño) produce 1 vuelta del engranaje conducido (más grande).

→ Cuando el motor da 3 vueltas, el conducido da 2.

b)

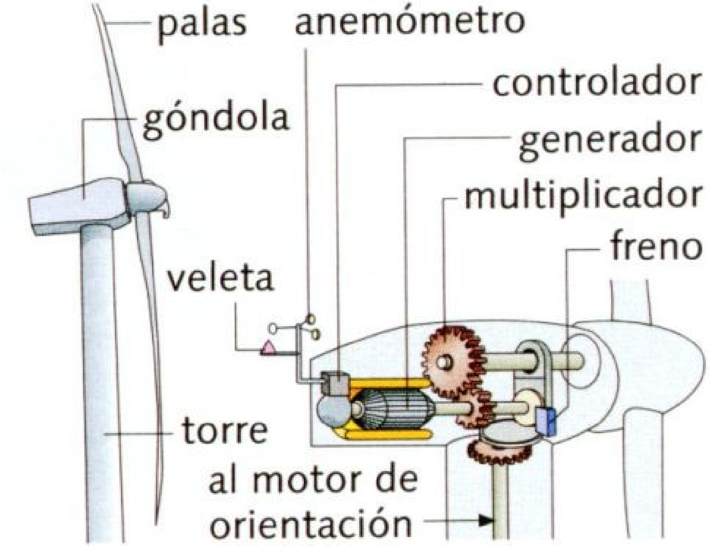
→ ω_c = 30RPM·1/1,5 = 20RPM

→ **ω_c = 20RPM**

La velocidad de giro del engranaje conducido es 1,5 veces menor a la del engranaje motor.

Mecanismos

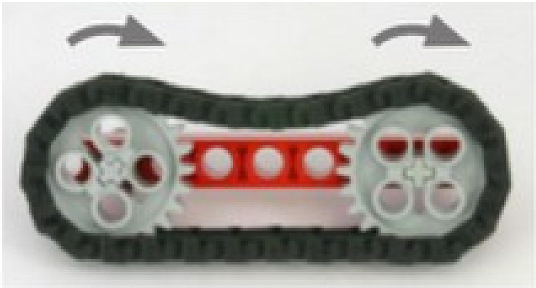
Engranajes:

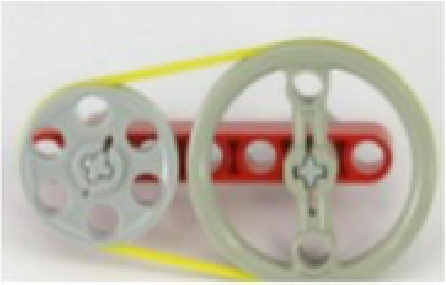


Mecanismos

Transmisión Cadena o Correa:

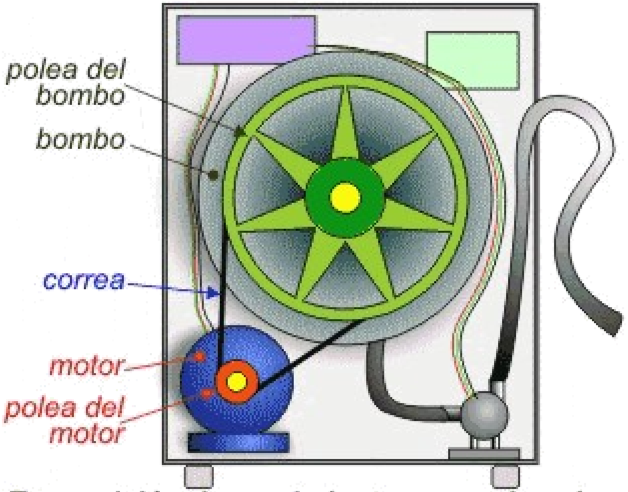
Se cumplen los mismos fundamentos que para el tren de engranaje, la única diferencia es que el acople de dos poleas mediante correa genera un giro en la conducida en el mismo sentido que la polea motor.





Mecanismos

Transmisión Cadena o Correa:



Transmisión de movimiento en una lavadora

Mecanismos

Sin fin:

Logra reducciones muy grandes.
Una vuelta del sin fin mueve 1 diente del engranaje.

Relación
i = n/1

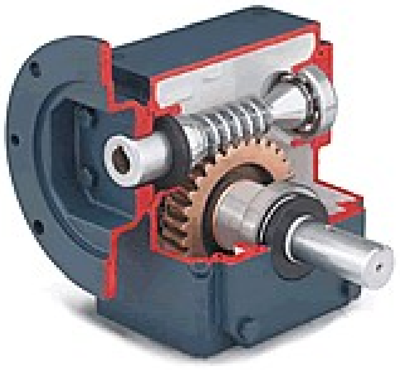
n = Número de dientes del engranaje

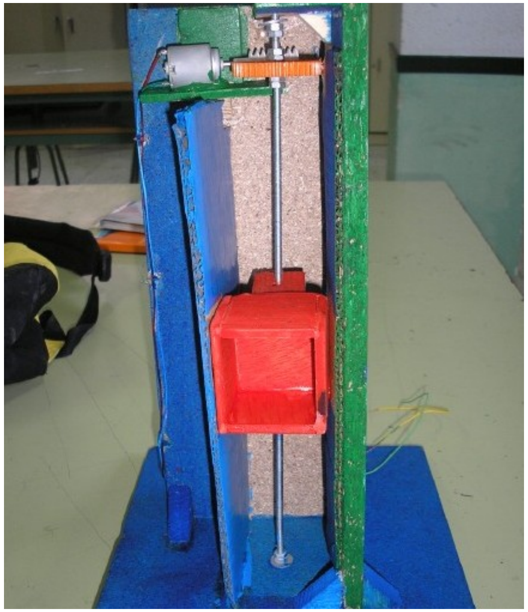
Siempre el motor es el sin fin y el conducido es el engranaje.
Si se intenta girar el engranaje, el sin fin se opone a este giro y queda bloqueado.

Esto puede ser utilizado como seguro, por ejemplo, si se utiliza en un brazo robótico que sube una carga pesada. Si la alimentación se corta, el brazo se mantendrá en la misma posición sin volver a bajar por efecto de la carga.

Mecanismos

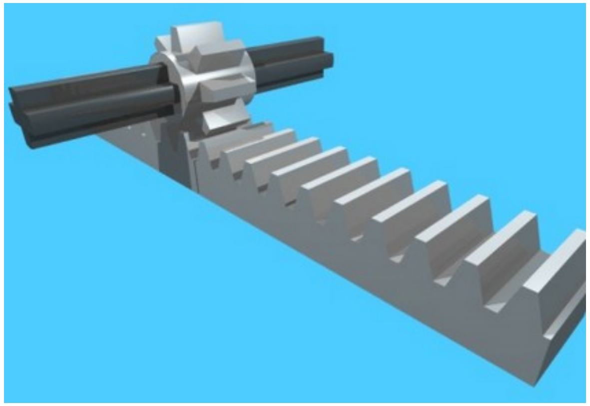
Sin fin:





Mecanismos

Cremallera:



La cremallera se puede ver como un engranaje extendido.
La característica principal es que convierte un movimiento circular de entrada (mediante engranaje) en otro lineal de salida (cremallera).

El movimiento lateral de la cremallera es proporcional al número de dientes del engranaje motor

Es utilizada para mover las ruedas de los autos mediante la dirección