



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

MATERIA: DISEÑO Y PROCESAMIENTO MECÁNICO

INSTRUCCIONES: Leer el material y Responder el siguiente cuestionario. Ante cualquier duda consultar al siguiente mail: jmpessardo@gmail.com

RESOLVER CUESTIONARIO

1. Describa relación de transmisión
2. ¿Qué es una rueda dentada? Describa sus tipos
3. Nombre partes de una rueda dentada
4. ¿Qué es un engranaje?
5. Describir tipos de engranajes

RELACIÓN DE TRANSMICIÓN

En líneas generales, relación entre las rotaciones de dos ejes unidos mecánicamente; corresponde a la relación entre las velocidades angulares y a la inversa de la relación entre los números de dientes (en una transmisión de engranajes) o entre las circunferencias de las poleas (en una transmisión por correa). Un par de ruedas puede realizar una relación de reducción o de multiplicación, según que la velocidad del árbol de salida sea menor o mayor respecto a la del árbol de entrada.

Rueda Dentada

Una rueda dentada es una rueda que puede girar y que tiene dientes en su periferia con la misión de engranar (encajar) con los dientes de otra rueda para transmitir el movimiento. Hay diferentes tipos de ruedas dentadas en función de cómo sean sus dientes. En la siguiente imagen puedes ver los diferentes tipos de ruedas dentadas.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com



Además, también se utilizan otros mecanismos diferentes para crear engranajes, como son la cremallera, el tornillo sin fin y los engranajes de cadenas (estos últimos los veremos en un apartado especial al final).

Una cremallera es una rueda dentada abierta y plana. Si se engrana con una rueda dentada transforma el movimiento giratorio de la rueda en movimiento lineal en la cremallera. En la imagen de más abajo lo puedes ver.

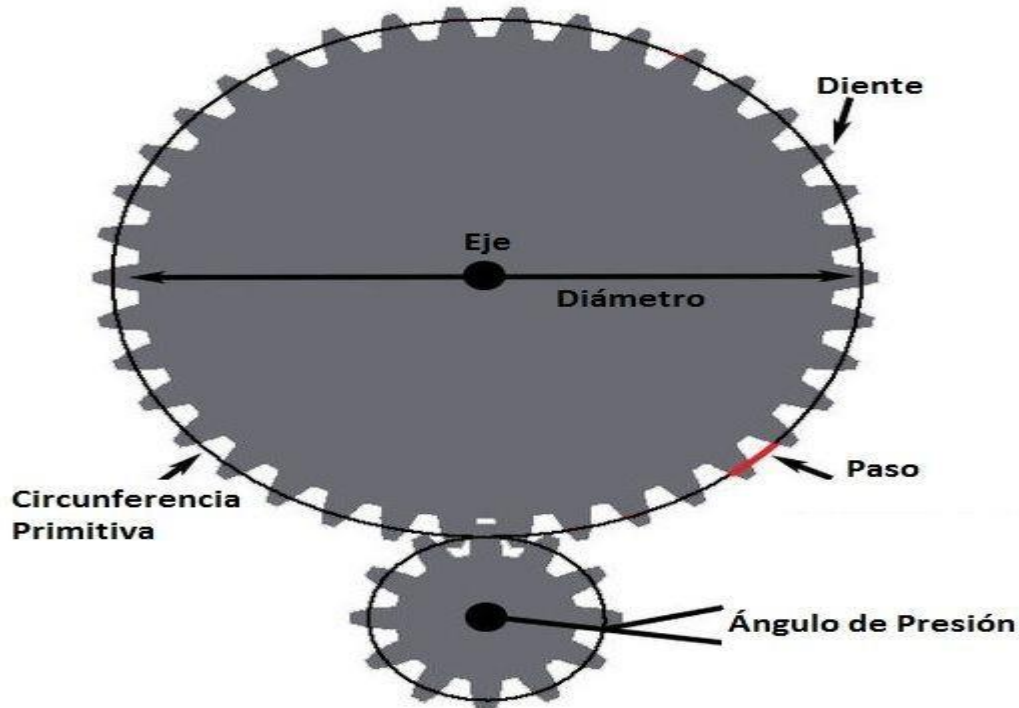
Un tornillo sin fin es considerado una rueda dentada de un solo diente helicoidal. En lugar de avanzar el tornillo sin fin gira, pero no se desplaza. El tornillo sin fin siempre va engranado con una rueda dentada a la que hace girar. Por cada vuelta del tornillo la rueda se desplaza solo un diente. En la imagen de más abajo lo puedes ver.

Antes de pasar a estudiar los mecanismos y sus cálculos es importante conocer las partes de una rueda dentada.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

PARTES DE UNA RUEDA DENTADA



- **Eje:** El eje de revolución de la rueda (donde gira).

- **Circunferencia de Primitiva:** Las circunferencias primitivas de un engranaje de dos ruedas dentadas son tangentes entre sí. El **Diámetro primitivo** es el diámetro correspondiente a la circunferencia primitiva.

- **Diámetro:** El diámetro o diámetro de paso se refiere al diámetro de la rueda. Puede utilizar el diámetro para calcular a qué distancia estarán los ejes de las dos ruedas de un engranaje: la suma de los dos diámetros de paso, dividido por 2 es igual a la distancia entre los dos ejes de las ruedas. Dependiendo del diámetro la rueda tendrá más o menos dientes. Se llama **Módulo (m)** al cociente que resulta de dividir el diámetro primitivo, expresado en milímetros, entre el número de dientes de la rueda.

Para que dos ruedas puedan formar un engranaje deben tener el mismo módulo.

- **Paso o Paso Circular:** Distancia desde un punto en un diente al mismo punto en el diente adyacente. ¡¡¡Importante!!! **Para que dos ruedas engranen ambas tienen que tener el mismo paso circular.**

- **Ángulo de Presión:** es el ángulo que gira un engranaje desde el instante en que dos dientes entran en contacto.

Ahora ya podemos explicar que es un engranaje.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

Que es Engranaje

Los engranajes son mecanismos formados por varias ruedas dentadas unidas por sus dientes con el fin de transmitir la velocidad de rotación de una a otra. Permiten transmitir un movimiento circular entre dos ejes próximos, ya sean paralelos, perpendiculares u oblicuos. No necesitan correa de transmisión ni otro medio de unión, simplemente están unidas por sus dientes.

*mecanismos = Son elementos destinados a transmitir y/o transformar fuerzas y/o movimientos desde un elemento motriz (motor) a un elemento conducido (receptor), con la misión de permitir al ser humano realizar determinados trabajos con mayor comodidad y menor esfuerzo.

Para que dos ruedas dentadas formen un engranaje deben tener el mismo tipo de dientes, es decir deben ser del **mismo tipo de rueda dentada**. Lo que varía es el número de dientes de una u otra rueda dentada. Además como ya vimos también deben **tener el mismo paso y módulo**.

Rueda Motriz se le llama a la rueda que lleva el movimiento y **Rueda Conducida** a la que arrastra la motriz por estar engranada (enganchada por los dientes) con ella.

Tipos de Engranajes

Los tipos de engranajes dependen de cómo sean las ruedas dentadas y los ejes que las unen. Fíjate en la siguiente imagen:



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

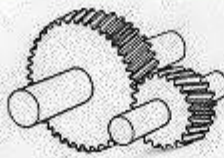
TIPOS DE ENGRANAJES

EJES PARALELOS

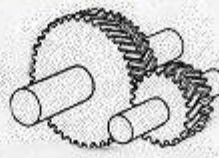
Recto



Helicoidal



En V



Cilíndrico Dentado
Recto Interior



EJES PERPENDICULARES

Cónico Recto



Cónico Helicoidal

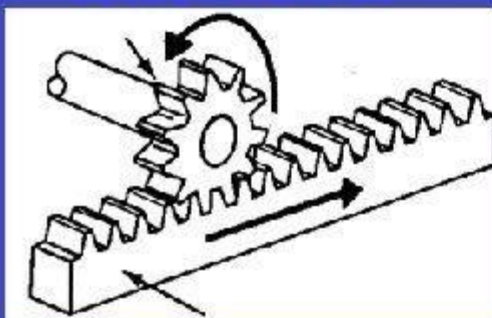


Helicoidal Hipoide



OTROS MECANISMOS

Piñón-Cremallera



Rueda Dentada-Tornillo Sin Fin



Como puedes ver tenemos engranajes que transmiten la rotación y velocidad entre ejes paralelos, entre ejes perpendiculares y otros como el Piñón-cremallera que cambia el movimiento de giratorio en la rueda dentada a lineal en la cremallera.

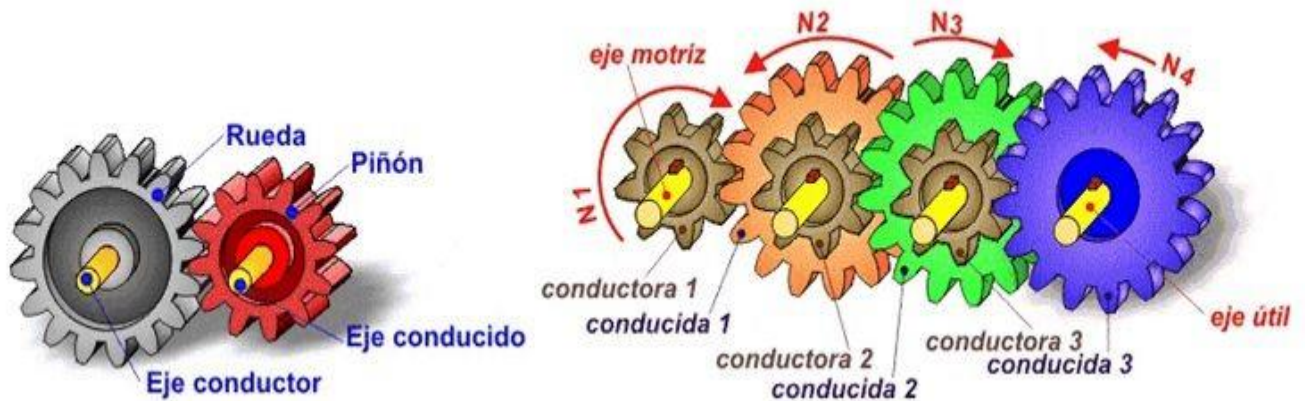
Una vez definido la transmisión entre ejes solo tendremos que definir los tipos de ruedas del engranaje y ya tenemos el engranaje clasificado.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

Calculo Engranajes

Para aprender a calcular los engranajes lo haremos primero sobre un engranaje simple y luego sobre un tren de engranajes.



El de la derecha será un engranaje simple y el de la izquierda un tren de engranajes. Un tren de engranajes son más de dos ruedas dentadas.

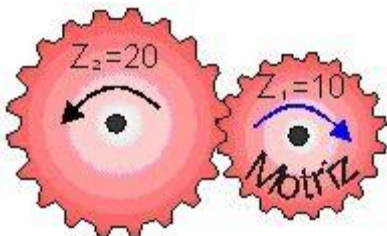
Para calcular estos mecanismos es muy sencillo. Su fórmula es:

Numero de dientes de la rueda 1 x Velocidad de la rueda 1 = Número dientes rueda 2 x Velocidad rueda 2.

Resumiendo: $Z_1 \times N_1 = Z_2 \times N_2$ ==> Donde **Z** es el número de dientes y **N** la velocidad en **rpm (revoluciones o vueltas por minuto)**. La velocidad en rpm se llama N para no confundirla con la velocidad V en metros/segundo, que son diferentes.

De estos 4 datos de la fórmula conoceremos siempre 3 y lo que tenemos que hacer es despejar el dato que nos falte.

Vamos a calcular un engranaje sencillo. Si la rueda 1 es la motriz y gira a 100rpm con 10 dientes. ¿A qué velocidad girará 2 con 20 dientes? (OJO como están colocadas las ruedas dentadas, al revés de como hasta ahora, la motriz que lleva el movimiento es la de la izquierda).



$$Z_1 \times N_1 = Z_2 \times N_2;$$

$$10 \times 100\text{rpm} = 20 \times N_2;$$

$$N_2 = (10 \times 100) / 20 = \mathbf{50 \text{ rpm}}$$



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

La rueda conducida o de salida girará a 50rpm, luego es un engranaje reductor de velocidad. ¿Fácil No?. Esto no es magia, todo lo que pierde por un lado lo ganará por otro y viceversa.

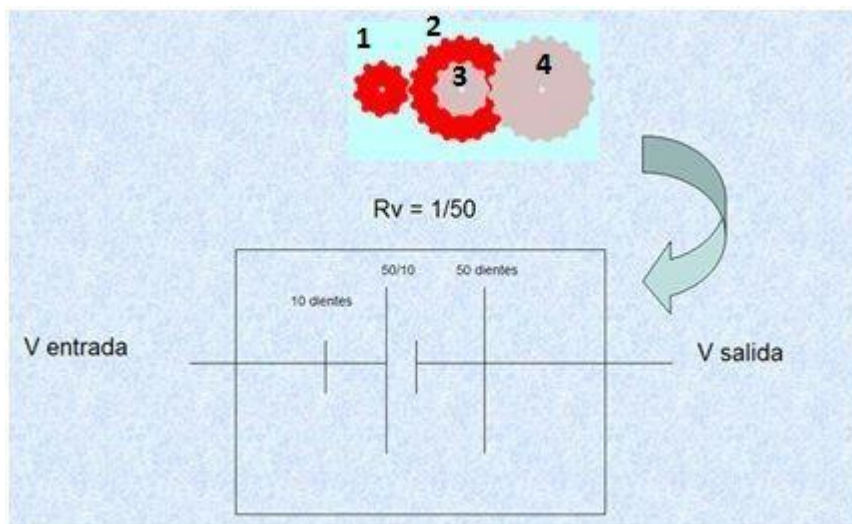
"Cuando un engranaje reduce su velocidad, todo lo que pierde en velocidad, lo gana en par motor (fuerza)"

Par Motor = momento de la fuerza que ejerce sobre el eje de rotación, o lo que es lo mismo la tendencia de una fuerza para girar un objeto alrededor de su eje. Al reducir la velocidad el eje tendrá más par motor o fuerza para girar (mover) objetos.

Calculo de Tren de Engranajes

Ya sabemos que cuando tenemos más de dos ruedas dentadas en el engranaje se llama tren de engranajes.

Como las ruedas dentadas son complicadas de dibujar utilizamos símbolos para su representación.



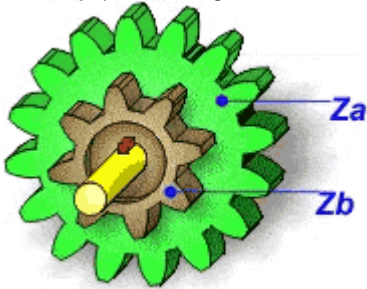
¿Mucho más fácil NO?

Fíjate que las ruedas simples se representan con una línea vertical que será más o menos larga en función del número de dientes. Las compuestas (dos ruedas sobre un mismo eje) se representan con dos líneas verticales separadas.

Imagina que la velocidad de entrada del tren de engranaje de la figura (podríamos conectar un motor al engranaje) fuera de 400 rpm. Ahora fíjate que realmente tenemos dos engranes simples dentro del tren, la rueda 1 (la del motor) con la 2 y la rueda 3 con la 4. La rueda 2 y la 3 van sobre el mismo eje y por lo tanto giran a la misma velocidad en rpm. Se llama **rueda dentada doble o compuesta**.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com



$N_a = N_b =$ Velocidad del eje en revoluciones por minuto.

Para empezar descomponemos el sistema en los dos engranajes simples. Tenemos el 1-2 y el 3-4. Calculamos cada uno de forma independiente. Recuerda la 2 y la 3 al estar en el mismo eje tendrán la misma velocidad en rpm, las vueltas que de el eje por minuto serán las vueltas que den las dos ruedas en un minuto.

Sistema 1-2)

$$Z_1 \times N_1 = Z_2 \times N_2 \implies 10 \times 400 = 50 \times N_2$$

Despejamos $N_2 = (10 \times 400) / 50 = 80$ rpm Recuerda esta N_2 será la misma que la N_3 .

Sistema 3-4)

$$Z_3 \times N_3 = Z_4 \times N_4 \implies 10 \times 80 = 50 \times N_4$$

Despejamos $N_4 = (10 \times 80) / 50 = 16$ rpm \implies Sistema Reductor de velocidad.

Ya tenemos calculada la velocidad de salida del tren de engranaje.

Relación de Engranajes

La relación de engranajes se llama relación de velocidad. Es la relación entre la velocidad de salida y la velocidad de entrada total del tren de engranajes.

$$R_v = N_s / N_e;$$

$N_s =$ velocidad de salida en rpm.

$N_e =$ velocidad de entrada en rpm.

$R_v =$ Relación de velocidad del engranaje.

En el caso anterior sería:

la $R_v = 16/400 = 1/25$ que quiere decir que el tren va 25 veces más lento a la salida que a la entrada, por lo que reduce la velocidad. Problema Resuelto. **OJO la relación de engranajes o de velocidad siempre se pone en forma de fracción**, nunca se hace la división. En nuestro caso solo hemos simplificado la fracción original.

Si el tren de engranajes aumentara la velocidad a la salida sería un sistema multiplicador de



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa

Profesor: Pessardo Juan Manuel

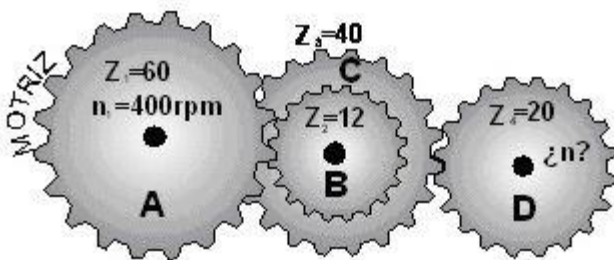
Correo: jmpessardo@gmail.com

velocidad y la relación de velocidad sería siempre mayor que 1. Ejemplo serían 25/1; 100/1, 10/1; etc.

Multiplicador de Velocidad con Engranajes

Para esta caso tenemos que engranar ruedas grandes para que transmitan la velocidad a ruedas pequeñas, de esta forma, la velocidad irá en aumento.

En el tren de engranaje de la figura determinar la velocidad de la rueda D sabiendo que la de entrada o motriz (A) gira a 400rpm.



Como podemos fijarnos tenemos 2 engranajes en el tren, el A-B) y el C-D). Pasamos a calcular cada uno de forma individual como hicimos anteriormente.

A-B)

$Z_a \times n_a = Z_b \times n_b \implies 60 \times 400 = 12 \times n_b$; despejamos n_b .

$n_b = (60 \times 400)/12 = 2.000\text{rpm}$; ya vemos como aumenta la velocidad. Esta velocidad será la misma que la velocidad en C porque las dos giran sobre el mismo eje.

$n_b = n_c = 2.000\text{rpm}$;

Ahora calculamos el otro engranaje:

C-D)

$Z_c \times n_c = Z_d \times n_d \implies 40 \times 2.000 = 20 \times n_d$; despejamos n_d .

$n_d = (40 \times 2.000)/20 = 4.000\text{rpm}$; es decir la rueda D gira a 4.000rpm.

Para acabar calculamos la relación de velocidad del tren de engranajes:

$R_v = n_s/n_e$, o lo que es lo mismo $R_v = n_a/n_d = 4.000/400 = 10/1$;

Es decir a la salida **siempre tendremos 10 veces más velocidad que a la entrada en este tren de engranajes, por lo tanto es un "sistema multiplicador de velocidad con engranajes"**.

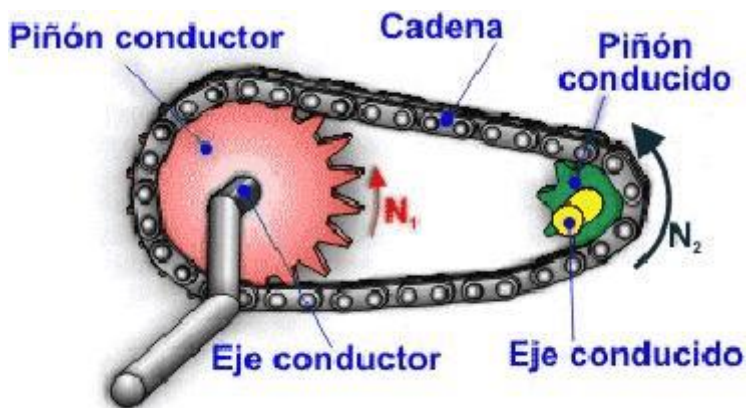
"Cuando un engranaje aumenta su velocidad, todo lo que gana en velocidad, lo pierde en par motor (fuerza)"



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

Engranajes con Cadena

Son dos ruedas o más ruedas dentadas unidas por una cadena de eslabones. Estos mecanismos se calculan exactamente igual que los engranajes anteriores. La ventaja de estos mecanismos es que podemos tener las ruedas dentadas separadas gracias a la cadena. La desventaja es la propia cadena que puede salirse o romperse. Se utilizan para las bicicletas, las motos y en algunos coches.



Motor de Engranajes

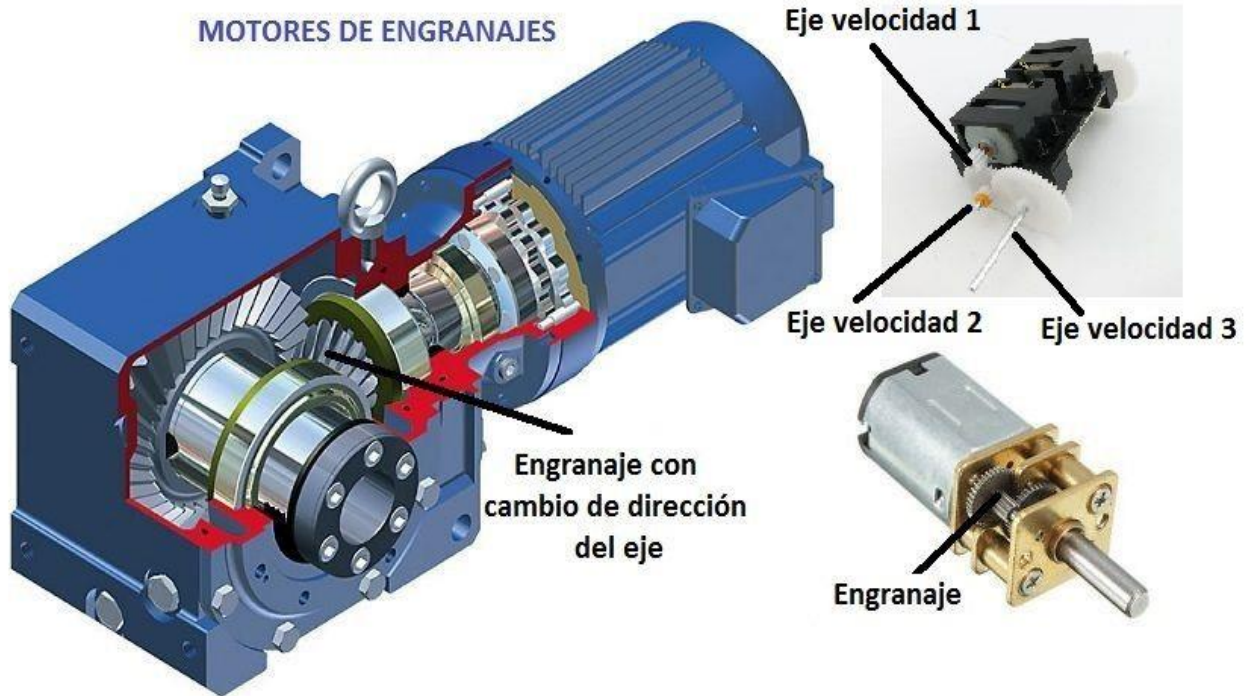
Los motores de engranajes se utilizan comúnmente en dispositivos como abrelatas, puertas de garaje, programador de control de tiempo de las lavadoras y en los relojes. Otras Aplicaciones comerciales comunes de un motor de engranajes son las camas de un hospital, las grúas y muchas otras aplicaciones.

Normalmente estos motores se suelen usar como reductores de velocidad para obtener un mayor par motor (fuerza) a la salida. En estos casos con pequeños motores podemos conseguir mover objetos pesados lentamente (reduciendo mucho su velocidad), por ejemplo como en el caso de las grúas. Este tipo de motores de engranajes también se suelen llamar **Motoreductores**.

Esto se consigue mediante una serie integrada de engranajes o un tren de engranajes que está unido al rotor del motor en la rueda motriz.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com



Un ejemplo de este tipos de motores sería un reloj eléctrico (que marca la hora, los minutos y los segundos). El motor se utiliza para mover las agujas del reloj, pero entre el motor y las agujas ponemos un engranaje como el de la figura de arriba con 3 velocidades (ejes) distintas. El motor por lo general girar a una velocidad de alrededor de 1.500 revoluciones por minuto. Sin embargo, una serie de engranajes de reducción se utiliza para ralentizar el movimiento de las manecillas del reloj. Mientras el motor gira a 1.500rpm los engranajes reducen la velocidad para que gire (mueva) la manecilla del segundero a una velocidad de 1 vuelta por segundo, pero para la del minuterero será a 1 vuelta por minuto, y la de las horas a 1 vuelta por hora.