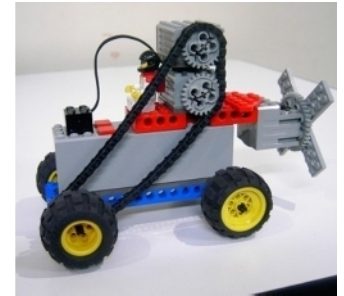
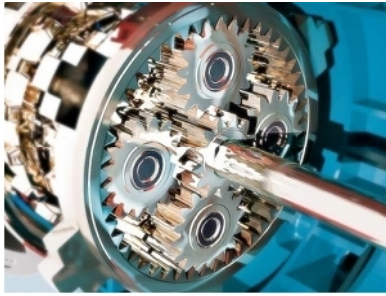


## ENGRANAJES



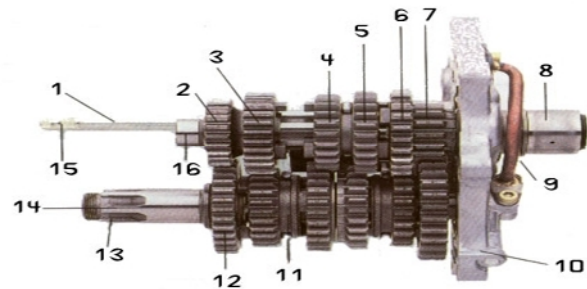
### Historia de los engranajes

Uno de los principales problemas de la Ingeniería Mecánica es la transmisión de movimiento, entre un conjunto motor y máquinas conducidas.

Desde épocas muy remotas se han utilizado cuerdas y elementos fabricados de madera para solucionar los problemas de transporte, impulsión, elevación y movimiento.

La forma más básica de un engrane es una pareja de ruedas, una de ellas provistas de barras cilíndricas y la otra formada por dos ruedas unidas por barras cilíndricas.

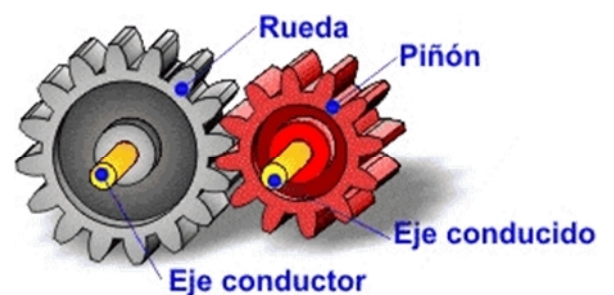
El inventor de los engranajes en todas sus formas fue Leonardo da Vinci, quien a su muerte en la Francia de 1519, dejó varios dibujos y esquemas de muchos de los mecanismos que hoy utilizamos diariamente. Leonardo da Vinci se dedicó mucho a la creación de máquinas de guerra para la defensa y el ataque, sus materiales son madera, hierro y cuerdas las que se elaboran en forma rudimentaria, pero sus esquemas e invenciones trascienden el tiempo y nos enseñan las múltiples alternativas que nos brindan mecanismos básicos de palancas, engranes y poleas unidas entre sí en una máquina cuyo diseño geométrico es notable.



### ¿Qué son los engranajes?

Los engranajes son sistemas mecánicos que transmiten el movimiento de rotación desde un eje hasta otro mediante el contacto sucesivo de pequeñas levas denominadas dientes. Los dientes de una rueda dentada pueden ser cilíndricos o helicoidales.

Existen muchos tipos distintos de engranajes. Los más simples son ruedas con dientes o ruedas dentadas.



Los engranajes son ruedas provistas de dientes que posibilitan que dos de ellas se conecten entre sí.

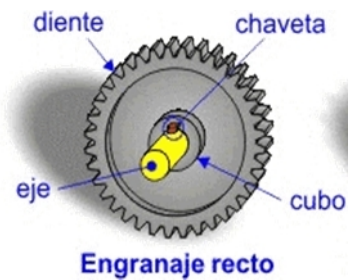
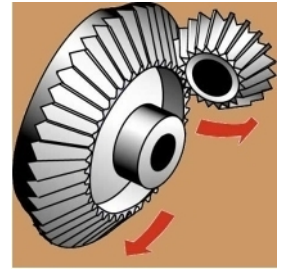
Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales a la mayor se le denomina corona y el menor piñón.

Los engranajes cilíndricos rectos poseen dientes paralelos al eje de rotación de la rueda y pueden transmitir potencia solamente entre ejes paralelos

La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranaje respecto de la transmisión por poleas es que no patinan como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión.

La rueda dentada (engranaje, piñón) es, básicamente, una rueda con el perímetro totalmente cubierto de dientes. El tipo más común de rueda dentada lleva los dientes rectos (longitudinales) aunque también las hay con los dientes curvos, oblicuos.

Casos particulares de las ruedas dentadas son el tornillo sinfín y la cremallera.



## Clasificación.

Los engranajes se clasifican en:

- **Engranajes Cilíndricos:**

Existen de dientes rectos que transmiten movimiento entre ejes paralelo y de dientes helicoidales que transmiten movimientos entre ejes paralelos, entre ejes que se cruzan y entre ejes perpendiculares.



- **Engranajes Cónicos:**

Los engranajes cónicos sirven para transmitir el movimiento entre dos ejes que generalmente se encuentran. Las intersecciones de los ejes es comúnmente a  $90^\circ$  y se llaman engranajes cónicos de ángulos rectos, en algunos casos el ángulo es mayor o menor de  $90^\circ$  y se llaman entonces engranajes cónicos con ángulo obtuso o agudo según los casos.



- **Tornillo Sin Fin Y Corona:**

Transmiten el movimiento entre ejes perpendiculares situados en distintos planos se emplean donde se requiere una acción silenciosa y gran reducción de velocidad también se usa para aumentar la potencia y



para los sistemas irreversibles, es decir, que siempre es el sinfín el que manda la rueda.

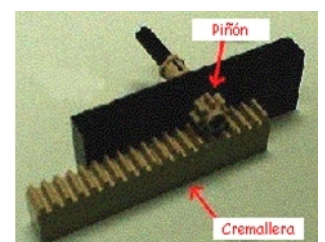
Generalmente este mecanismo se hace trabajar en cajas cerradas llenas de aceite o grasas. Se aplica para abrir puertas automáticas de casas y edificios.



engranajes cónicos

- **Cremalleras:**

Se llama cremallera, a dos elementos que engranan de los cuales uno es en forma de engranaje recto y el otro de una barra dentada. Asimismo transmiten el movimiento rectilíneo de un eje a un plano. Se emplean donde se tienen que mover mecánicamente un elemento en sentido rectilíneo alternado.



## Aplicación de los engranajes:



El campo de aplicación de los engranajes es prácticamente ilimitado, por ejemplo, en las reducciones de velocidad de las turbinas de vapor de los buques, en el accionamiento de los hornos y molinos de las fábricas de cemento, máquinas herramientas (taladros, tornos, fresadoras...), relojería, como reductor de velocidad, pues permite acoplar ejes paralelos o que se crucen con cualquier ángulo etc.

Los encontramos en las centrales de producción de energía eléctrica, hidroeléctrica y en los elementos de transporte terrestre: locomotoras, automotores, camiones, automóviles, transporte marítimo en buques de todas clases, aviones, en la industria siderúrgica: laminadores, transportadores, etc., minas y astilleros, fábricas de cemento, grúas, montacargas, máquinas-herramientas, maquinaria textil, de alimentación, de vestir y calzar, industria química y farmacéutica, etc, hasta los más simples movimientos de accionamiento manual.



Toda esta gran variedad de aplicaciones del engranaje puede decirse que tiene por única finalidad, la transmisión de la rotación o giro de un eje a otro distinto, reduciendo o aumentando la velocidad del primero. Incluso algunos engranes coloridos y hechos de plástico son usados en algunos juguetes educativos.

Una de las aplicaciones de los engranajes es la transmisión de movimiento desde el eje de un motor hasta otro eje que puede ser un motor eléctrico, hasta una gran distancia y que ha de ser

De manera que el eje de salida está conectada por la fuerza del motor como engranaje motor. Este eje que debe recibir el movimiento que se denomina eje de entrada (o salida). Si el sistema está formado por un par de ruedas de engranajes



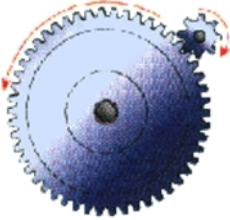

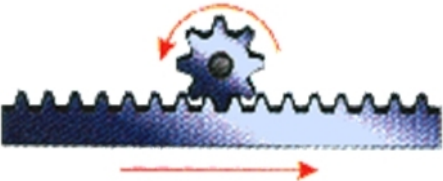
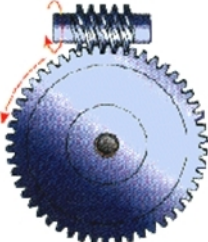

## Ley fundamental del engranaje

El uso de poleas de transmisión tiene el inconveniente de que la correa puede resbalar; para evitar este problema se utilizan mecanismos, como los engranajes o las ruedas de dientes unidas por cadenas.

Cuando los ejes están cercanos se usan los engranajes, cuyos dientes encajan entre sí. Con ellos podemos transmitir el movimiento entre ejes con distintas posiciones.

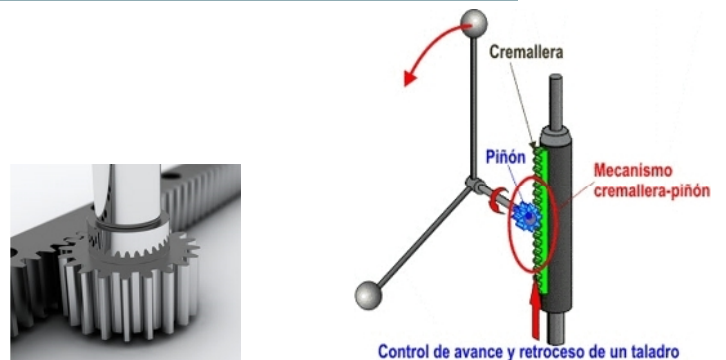


# MÁQUINAS Y MECANISMOS DE CONTROL

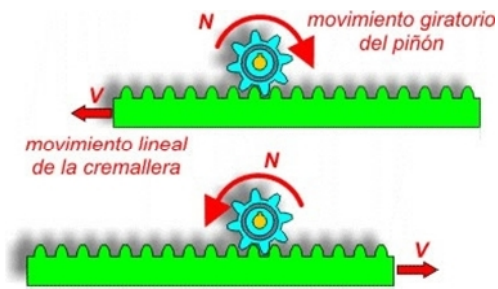
 <p>1.- Engranaje de ruedas con dientes rectos o engranaje plano. Para cambiar de sentido de giro y aumentar o disminuir la velocidad de rotación</p>	 <p>Para ejes alejados se usan ruedas dentadas y cadenas cuyos eslabones encajan entre los dientes de las ruedas</p>
<p>2.- Engranaje de cremallera y piñón. Convierte un movimiento rotativo en movimiento lineal.</p>	
<p>3.- Tornillo sin fin o <b>sin fin corona</b>. En este engranaje siempre es el tornillo el que mueve la rueda dentada y nunca al contrario.</p>	
<p>4.- Engranaje de ruedas cónicas Sirve para cambiar direcciones o planos de ejes, de horizontal a vertical</p>	

## Piñones y cremalleras.

El sistema de piñón y cremallera, es un par de engranajes especiales. La cremallera se ve como si el engranaje solidario externo, hubiese sido estirado y puesto en un plano. El piñón es el pequeño engranaje solidario que conecta con la cremallera.



# MÁQUINAS Y MECANISMOS DE CONTROL

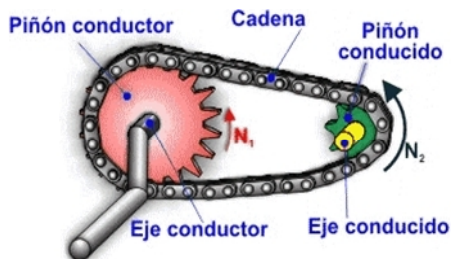


Cuando el piñón rota, la cremallera avanza o retrocede o si la cremallera avanza o retrocede, eso hará rotar al piñón. Así el sistema de cremallera y piñón transforman movimientos giratorios en alternativos (o viceversa), empleando mecanismos que combinan la rueda dentada con la cremallera (sistema cremallera-piñón) Este montaje se emplea en cerraduras, juegos infantiles, microscopios, taladros sensitivos, sacacorchos, etc.

Las cremalleras tiene aplicación en apertura y cierre de puertas automáticas de corredera, desplazamiento de órganos de algunas máquinas herramientas (taladros, tornos, fresadoras...), cerraduras, microscopios, gatos de coche, etc.

## El sistema cadena piñón

Podemos verlo en bicicletas, motocicletas, puertas de apertura automática (ascensores, supermercados, aeropuertos...), mecanismos internos de motores; pero solamente permite acoplar ejes paralelos entre si.



## Engranajes y fuerza.

Ya sabemos que los engranajes pueden ser usados para cambiar la velocidad de los ejes en rotación. También pueden ser usados para cambiar la fuerza o torque del eje rotante. La razón de engranajes es el número de dientes del engranaje de la salida al número de dientes del eje de entrada. Acá hay un engranaje de salida de 40 dientes, conectado con un engranaje de entrada de 8 dientes. La relación es, entonces, de 5 a 1.

$$Rv = \frac{\text{Nro. de dientes de engranaje salida}}{\text{Nro. de dientes de engranaje motor}}$$

$$\text{Ejm: } 40/8 = 5 \text{ entonces } Rv: 5:1$$



Recordemos que esto significa que el engranaje de salida gira 5 veces más lento que el engranaje de entrada. Sin embargo, el torque del eje de salida se ha incrementado en 5 veces.

## ¿Por qué ocurre esto?

La razón es el diámetro de los engranajes. Ambos engranajes ejercen la misma fuerza en direcciones opuestas en el punto en el cual los engranajes están en contacto.

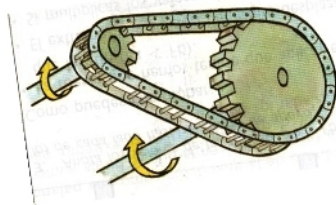
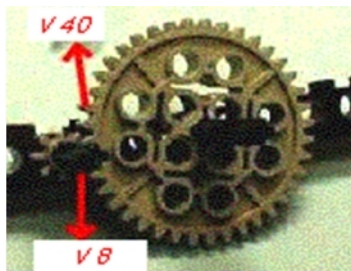
Dado que

$$f_{40} = -f_8,$$

Podemos sustituir las ecuaciones para el torque de cada eje; el torque depende del radio del engranaje. Esto nos da  $T_{40} / r_{40} = -T_8 / r_8$ . Re escribiendo la ecuación  $T_{40} = -T_8 \times (r_{40} / r_8)$ . La razón de  $r_{40}$  a  $r_8$  es 5 to 1, de manera que el torque sobre el eje del engranaje de 40 dientes es 5 veces más grande que el torque en el eje del engranaje de 8 dientes.

## Engranaje fuerza

Una propiedad de los engranajes es que cambian la velocidad de rotación de los ejes que sostienen los engranajes. La figura de la derecha, tenemos un engranaje de 40 dientes en el eje de salida, conectado a uno de 8 dientes en el eje de entrada.



Este par de engranajes están en razón 40 a 8 ó, 5 a 1. Es decir, por cada 5 vueltas del eje de entrada, se completa una del eje de salida. Luego la velocidad de salida baja en un factor 5. Si los engranajes se invierten, la razón será de 1 a 5, con lo cual el eje de salida rotará 5 veces más rápido que el de entrada.

¿Por qué ocurre esto? La respuesta es debido a los distintos diámetros de los engranajes y a la relación entre velocidad de rotación y la velocidad lineal. Ambos engranajes se mueven a la misma velocidad lineal en el punto en el cual los dientes están interconectados, pero se mueven en direcciones opuestas.