

# Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas



## DISEÑO II

**Profesor:**  
**Libardo Vanegas Useche**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

8 de septiembre de 2012

## Temas



- Sistema de transmisión de potencia y accionamiento
- Clasificación de las transmisiones mecánicas
  - Por fricción
  - Por correas
  - Por ruedas dentadas
  - Por cadenas
  - Por correas dentadas
- Características de las transmisiones
- Razones para usar transmisiones
- Otros elementos de las transmisiones
- Accionamientos: ejemplos

## Sistema de transmisión de potencia



Accionamiento o mando

Motor

Energía

Transmisión  
mecánica

Energía

Máquina  
movida

- Motor eléctrico
- Máquina de combustión interna
- Motor hidráulico
- Turbina
- Máquina de vapor

- Árboles
- Poleas y correas
- Estrellas y cadenas
- Engranajes
- Rodamientos
- Acoples
- Elementos de sujeción...

- Ventilador
- Compresor
- Bomba
- Transportador
- Elevador
- Vehículo
- Electrodoméstico...

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas



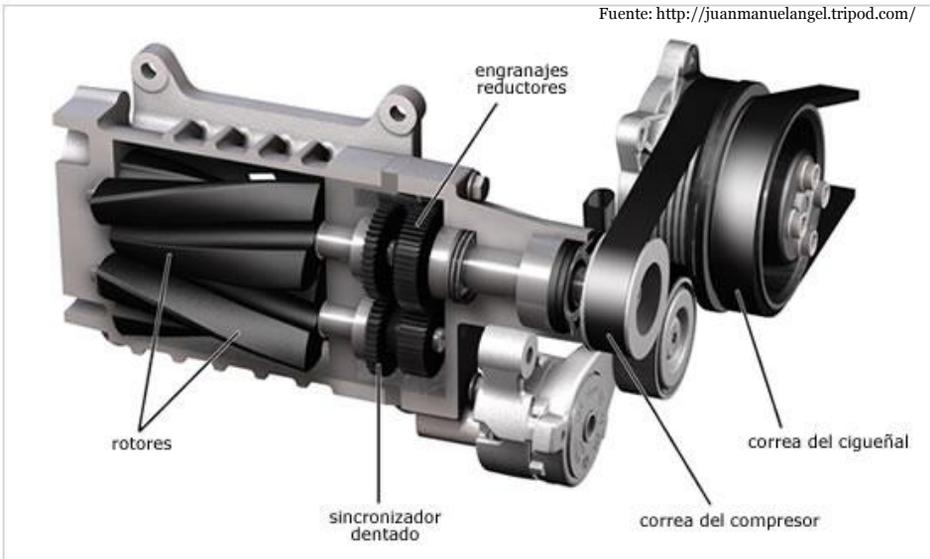
Cortesía: Ph.D. Luis Carlos Flórez G.

Sistema de transmisión de potencia

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Sistema de transmisión de potencia: Compresor del aire de admisión de un motor de automóvil

Fuente: <http://juanmanuelangel.tripod.com/>



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Sistema de transmisión de potencia: bicicleta

Fuente: [http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/fotos-transmision-cadena-catalina.html?x1=20070822klpinctn\\_143.les&x=20070822klpinctn\\_57.Kes](http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/fotos-transmision-cadena-catalina.html?x1=20070822klpinctn_143.les&x=20070822klpinctn_57.Kes)



Conducido

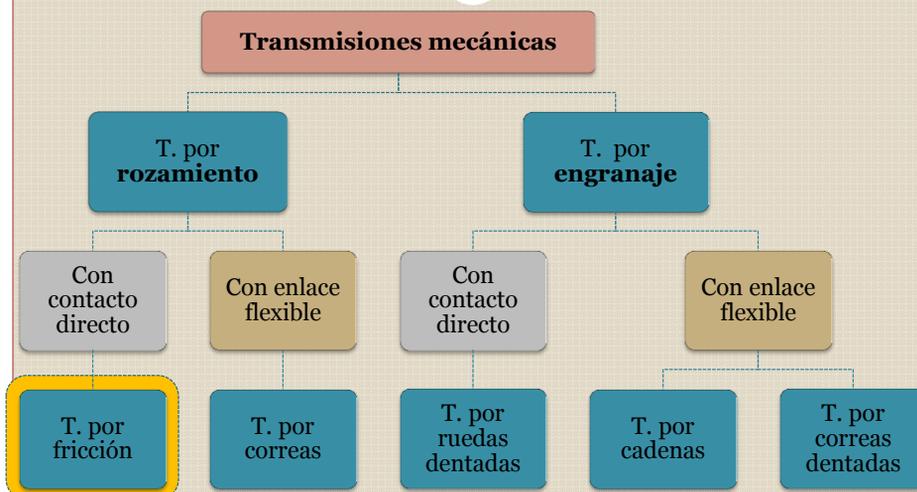
Conductor

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Temas

- Sistema de transmisión de potencia y accionamiento
  - Clasificación de las transmisiones mecánicas
    - Por fricción
    - Por correas
    - Por ruedas dentadas
    - Por cadenas
    - Por correas dentadas
  - Características de las transmisiones
  - Razones para usar transmisiones
  - Otros elementos de las transmisiones
  - Accionamientos: ejemplos

## Clasificación de las transmisiones mecánicas



## Transmisiones por fricción

Contacto directo



Fuerza normal



fuerza de fricción

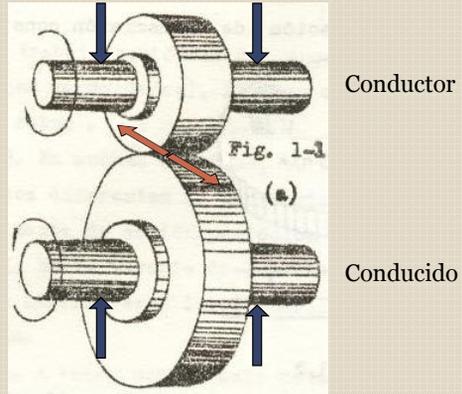
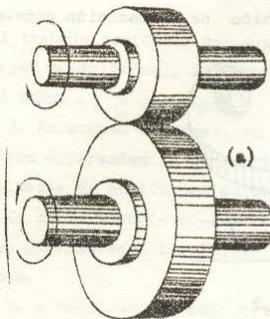


Figura modificada de Ocampo (1993)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de transmisiones por fricción

Entre ejes paralelos  
(cilindros)



Entre ejes que se cortan  
(ruedas cónicas)

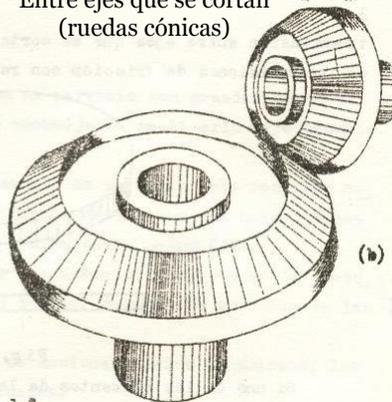


Fig. 1-1

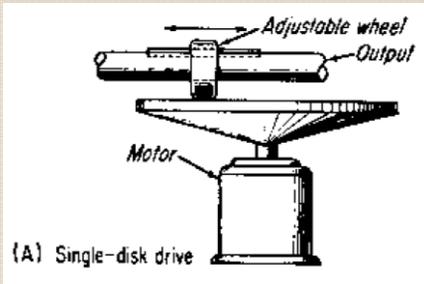
Fuente: Ocampo (1993)

Relación de transmisión **aprox. constante** (en ausencia de deslizamiento)

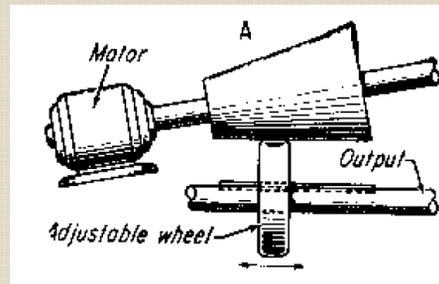
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de transmisiones por fricción

Cilindro sobre disco plano



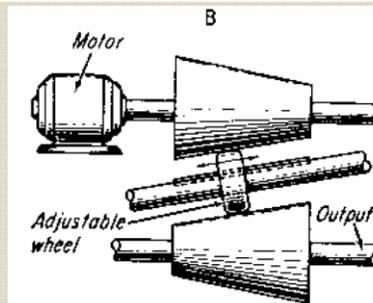
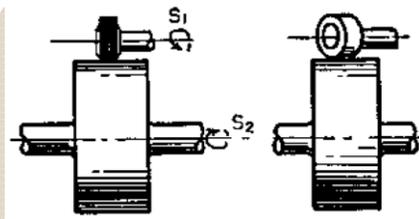
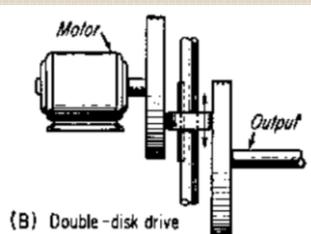
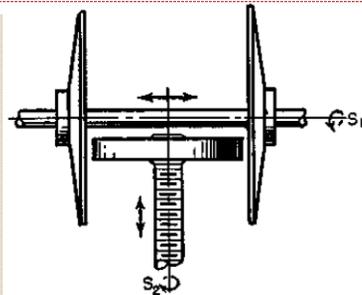
Cilindro y rueda cónica



Relación de transmisión **variable**

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de transmisiones por fricción



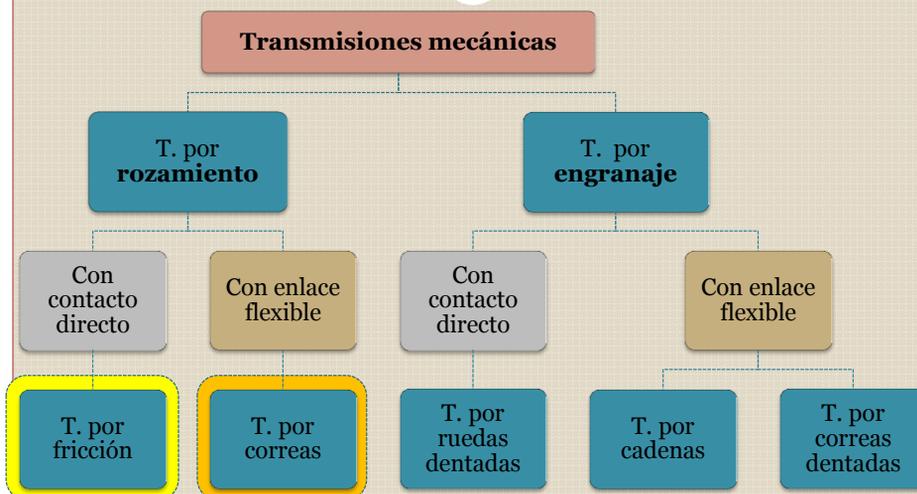
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ventajas, desventajas y usos de las transmisiones por fricción

- **Ventajas:**
  - Bajo costo
  - Facilidad de construcción
  - Bajo nivel de ruido
- **Desventajas:**
  - Relación de transmisión no constante (deslizamiento)
  - Grandes esfuerzos de contacto
  - Grandes fuerzas en apoyos y árboles
  - Resbalamiento por sobrecarga
- **Usos:**
  - Principalmente en aplicaciones de baja potencia

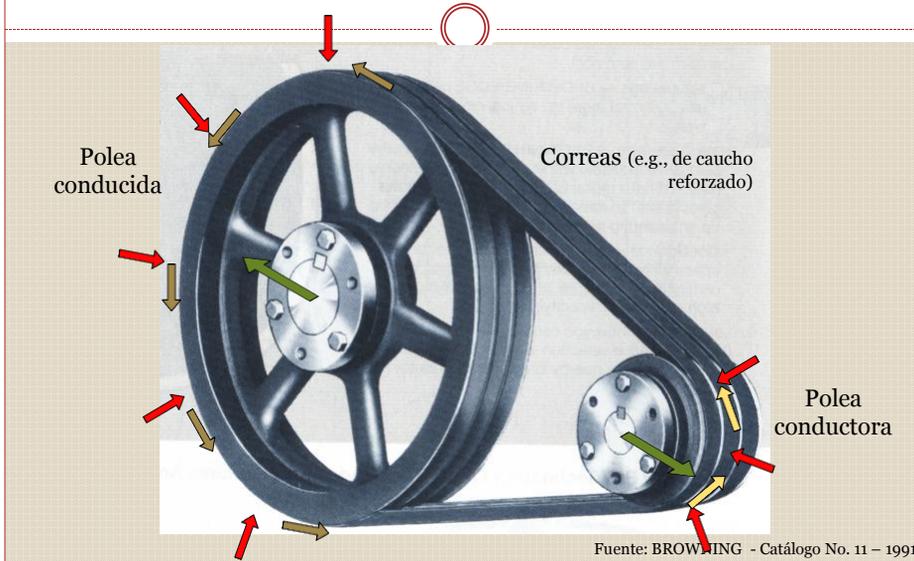
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Clasificación de las transmisiones mecánicas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisiones por correas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Algunos tipos de correas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Algunos tipos de correas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

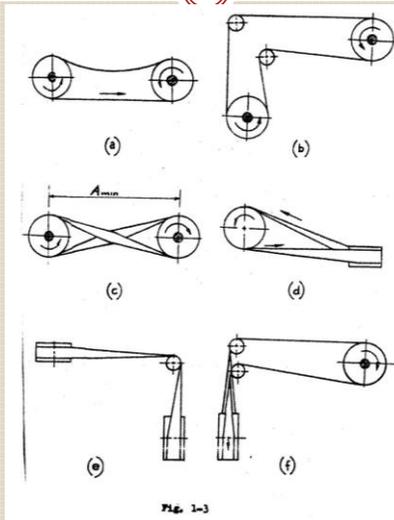
## Esquemas principales de las transmisiones por correas



Ejes paralelos  
Igual sentido de giro

Ejes paralelos  
Sentido de giro contrario

Ejes que se cortan



Con rodillos tensores para superar un obstáculo

Ejes que se cruzan

Fig. 1-3

Fuente: Ocampo (1993)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de esquemas



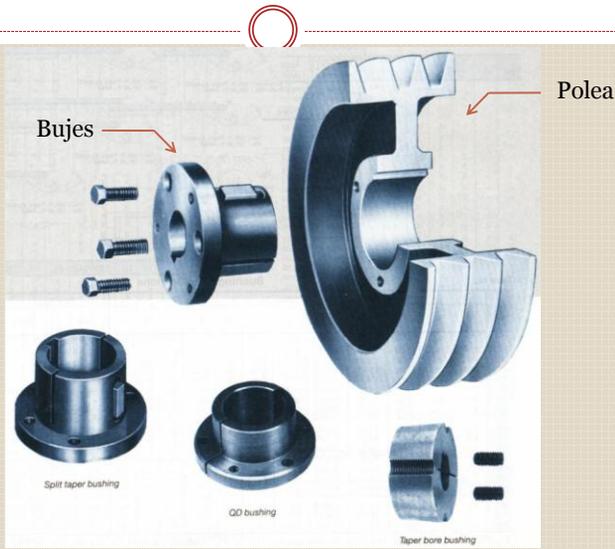
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de esquemas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

# Bujes y Poleas



Fuente: BROWNING - Catálogo No. 11 - 1991

## Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

# Bujes

**Browning** QD® Bushings

**Table No. 1 Bushing Specifications**

Bushing	Bore Range	Dimensions							No.	Capacities	Bolt Circle	Mounting Capacity in. dia.	Mounting Capacity Ft. lbs.	Average Weight lbs.
		D	L	A	B	C	E	F						
JA	1/2" - 1 1/2"	2"	1"	1/2"	1.375"	3/4"	1/2"	3/8"	3	10-24 x 1 1/2"	10000	6	8	
SB	1/2" - 1 1/2"	2 1/4"	1 1/4"	3/4"	1.875"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-20 x 1 1/2"	3000	9	1.0	
SD	1/2" - 2"	3"	1 1/2"	1 1/4"	2.1875"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-20 x 1 1/2"	2700	9	1.2	
SB'	1/2" - 2 1/2"	3 1/4"	1 3/4"	1 1/4"	2.1875"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-20 x 1 1/2"	5000	9	1.5	
SD'	1/2" - 2 1/2"	3 1/4"	1 3/4"	1 1/4"	2.1875"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-20 x 1 1/2"	7000	15	2.0	
E	1/2" - 2 1/2"	4"	2 1/4"	1 1/2"	3.125"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-18 x 2"	11000	35	3.5	
E'	1/2" - 2 1/2"	4"	2 1/4"	1 1/2"	3.125"	7/8"	1/2"	3/8"	3	1/4-18 x 2"	20000	60	9.0	
J	1 1/2" - 4 1/2"	7 1/4"	4 1/4"	2 1/4"	4.4375"	7/8"	3/4"	1/2"	3	1/4-12 x 2 1/2"	30000	75	14	
M	2" - 6 1/2"	10"	6 1/4"	3 1/4"	5.1875"	7/8"	3/4"	1/2"	3	1/4-11 x 3 1/4"	45000	135	32	
M'	2 1/4" - 6 1/2"	10 1/4"	6 1/4"	3 1/4"	5.1875"	7/8"	3/4"	1/2"	4	1/4-10 x 3 1/4"	85000	225	51	
N	2 1/4" - 7"	11 1/4"	6 1/4"	3 1/4"	5.9375"	7/8"	3/4"	1/2"	4	1/4-8 x 3 1/4"	150000	300	66	
N'	2 1/4" - 7"	11 1/4"	6 1/4"	3 1/4"	5.9375"	7/8"	3/4"	1/2"	4	1/4-8 x 3 1/4"	250000	450	122	

NOTE—All Bushings shown except JA have set screws over keyway.

**MOUNT EITHER WAY**

Fuente: BROWNING - Catálogo No. 11 - 1991

## Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ventajas de las transmisiones por correas



- **Ventajas:**
  - Transmiten potencia a distancias grandes
  - Amortiguan impactos
  - Versatilidad: posiciones de los ejes y sentidos de giro
  - Elementos comercializados
  - Simplifican la transmisión
  - Trabajo silencioso
  - No requieren lubricación ni fundas especiales
  - Pueden transmitir potencia a varios árboles

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

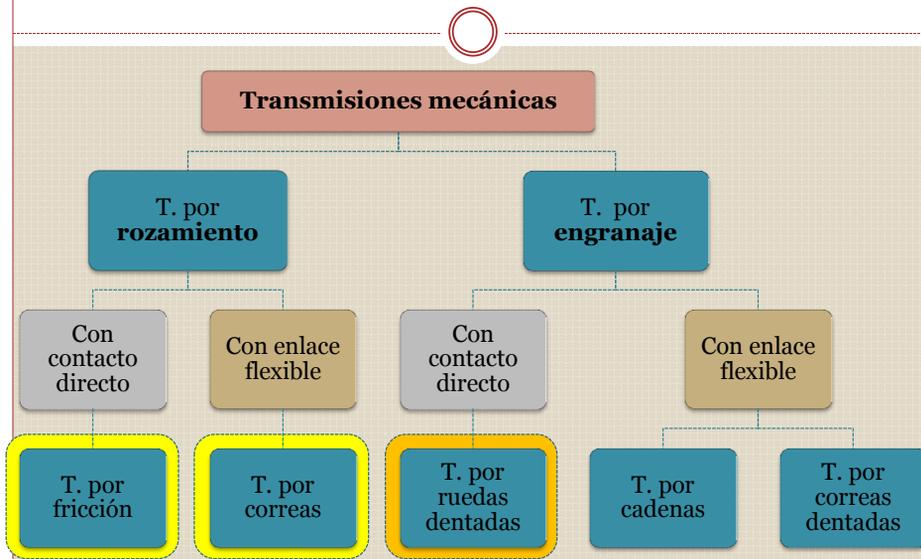
## Desventajas de las transmisiones por correas



- **Desventajas:**
  - Relación de transmisión no constante (deslizamiento)
  - Grandes fuerzas en apoyos y árboles (tensado inicial)
  - Alargamiento de las correas
  - A veces se requieren dispositivos tensores
  - Duración de la correa afectadas por temperatura y humedad
  - Aceite, polvo y humedad reducen el coef. de fricción

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Clasificación de las transmisiones mecánicas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

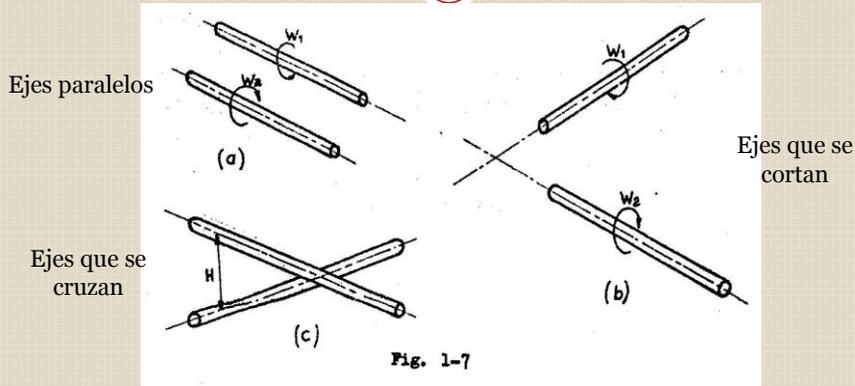
## Transmisiones por ruedas dentadas



Fuente: [http://www.petervaldivia.com/teso/ejercicios/mecanismos/ejercicios\\_mecanismos.htm](http://www.petervaldivia.com/teso/ejercicios/mecanismos/ejercicios_mecanismos.htm)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Disposición de los árboles en las transmisiones por ruedas dentadas



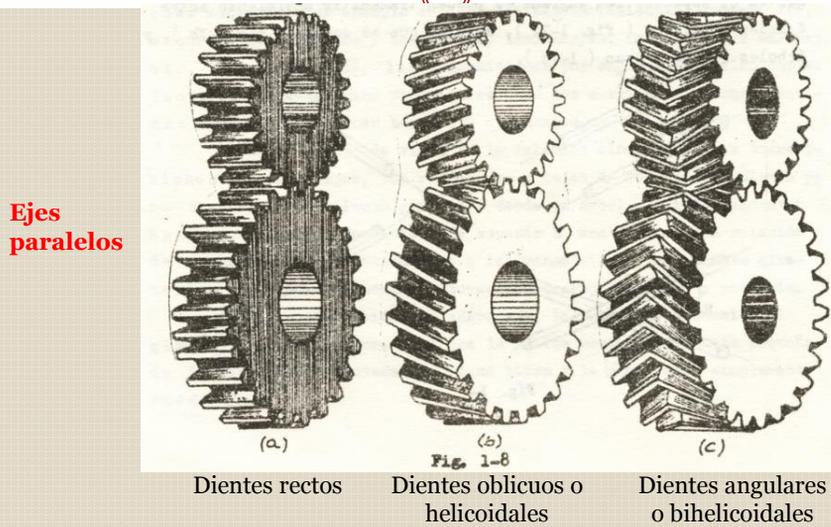
Las transmisiones por engranajes pueden ser: cilíndricas, cónicas, helicoidales, de tornillo sin fin y de cremallera

Fuente: Ocampo (1993)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada cilíndrica

Fuente: Ocampo (1993)



Ejes paralelos

Dientes rectos

Dientes oblicuos o helicoidales

Dientes angulares o bihelicoidales

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

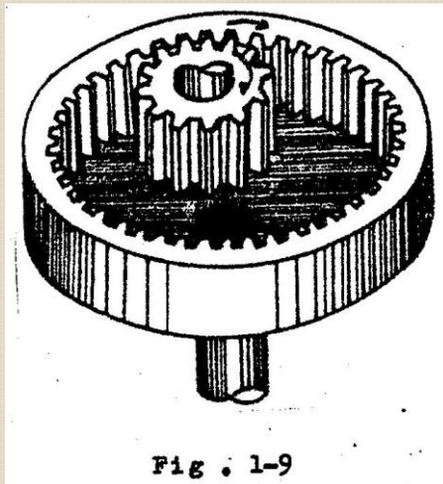
## Transmisión dentada cilíndrica



Dientes angulares o bihelicoidales

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada cilíndrica (engrane interior)



**Ejes  
paralelos**

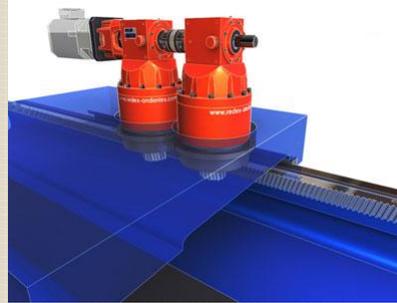
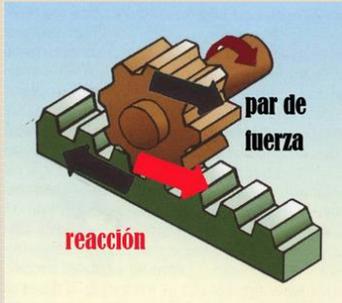
Fig . 1-9

Fuente: Ocampo (1993)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada de cremallera

Fuente: [http://www.trenak.com/putxera/Tren\\_cremallera.htm](http://www.trenak.com/putxera/Tren_cremallera.htm)



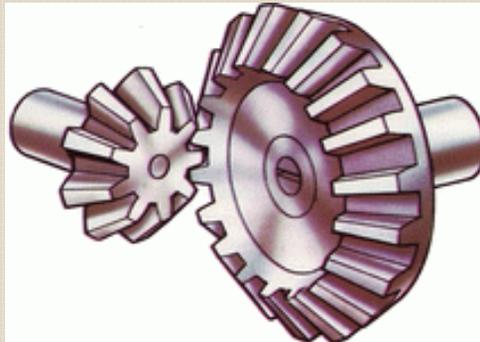
Fuente: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=20038>

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada cónica

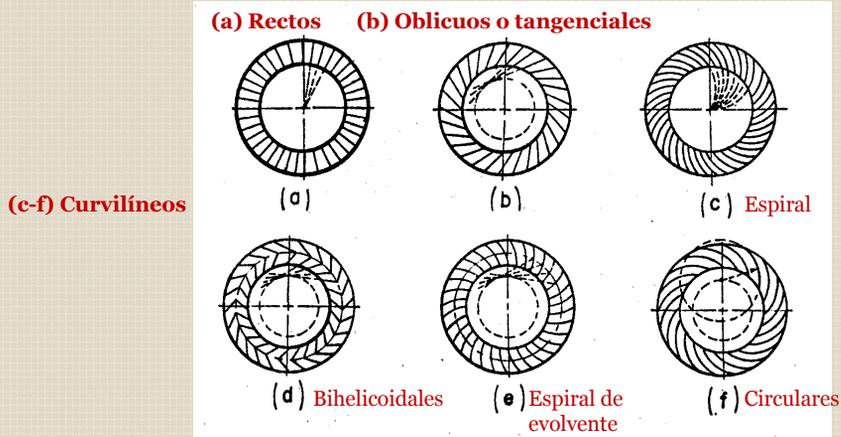
Fuente: [http://www.trenak.com/putxera/Tren\\_cremallera.htm](http://www.trenak.com/putxera/Tren_cremallera.htm)

Ejes que se cortan



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada cónica (tipos de dientes)



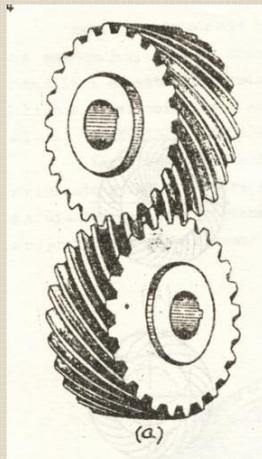
Fuente: Ocampo (1993)

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

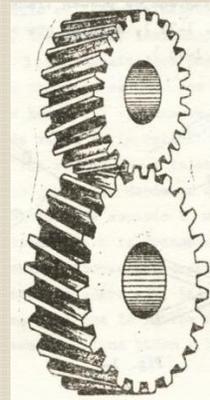
## Transmisión dentada helicoidal

Fuente: Ocampo (1993)

Ejes que se cruzan



Compare con  
trans. dent.  
**cilíndrica** con  
dientes  
**helicoidales**



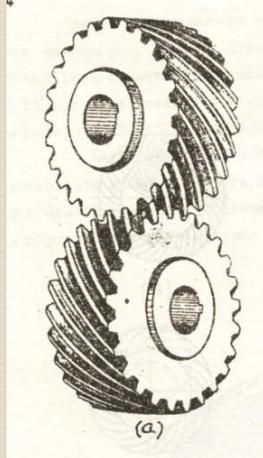
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada helicoidal



Fuente: Ocampo (1993)

**Ejes que se cruzan**



Transmisión dentada hipoidal  
(helicoidal con ruedas cónicas)

Fuente: [http://lamodeleriayoy2008.blogspot.com/2008\\_04\\_01\\_archive.html](http://lamodeleriayoy2008.blogspot.com/2008_04_01_archive.html)

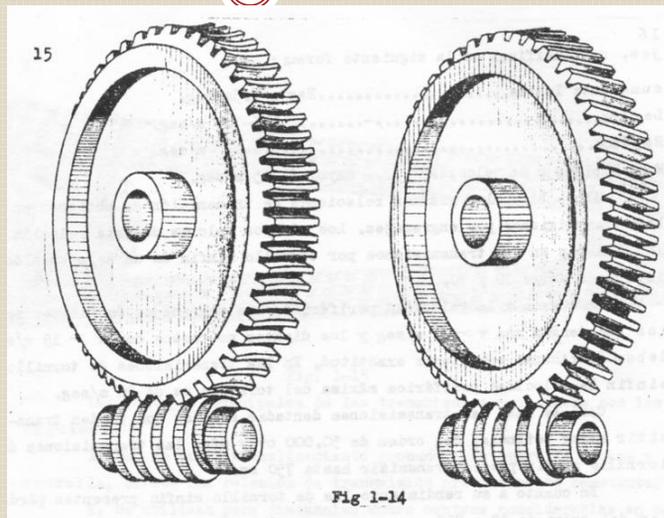
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada de tornillo sin fin



Fuente: Ocampo (1993)

**Ejes que se cruzan a 90°**



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisión dentada de tornillo sin fin (tipos)



Fuente: [http://www.gig.etsii.upm.es/gigcom/temas\\_diz/engranajes/tornillo\\_sin\\_fin\\_corona.html](http://www.gig.etsii.upm.es/gigcom/temas_diz/engranajes/tornillo_sin_fin_corona.html)



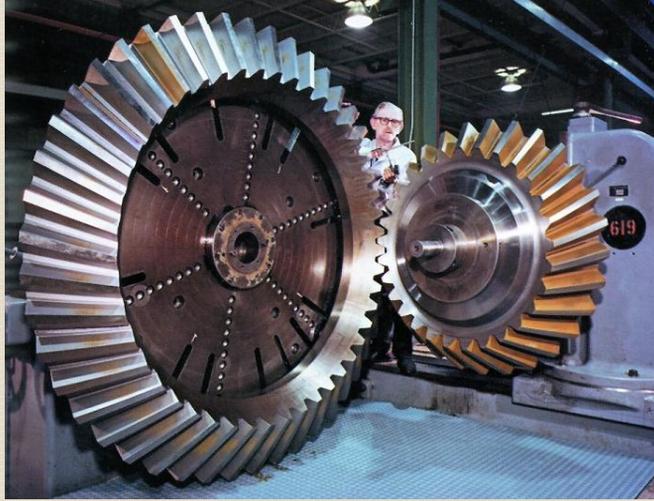
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Otras clasificaciones de los engranajes



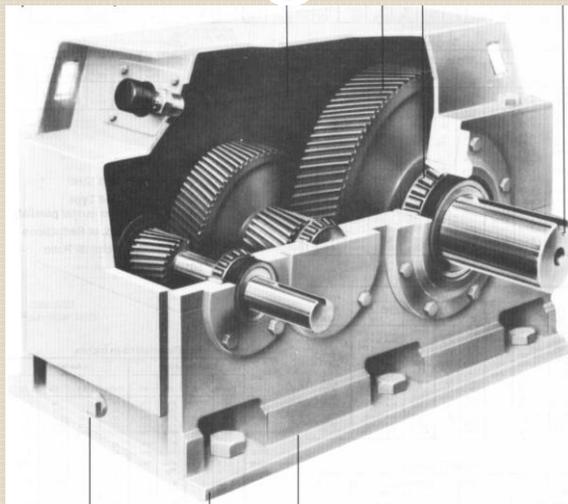
- **Transmisiones de**
  - Fuerza (grandes esfuerzos y bajas velocidades)
  - Velocidad (hasta 150 m/s ó más)
  - Lectura o precisión
  - Destinación general (cargas medias y velocidades hasta 10 m/s)
- **Dependiendo de la velocidad periférica:**
  - Sumamente lentos ( $< 0.5$  m/s)
  - Lentos (0.5 a 3 m/s)
  - Rápidos (3 a 15 m/s)
  - Muy rápidos o de velocidad ( $> 15$  m/s)

## Ejemplos de transmisiones por engranajes



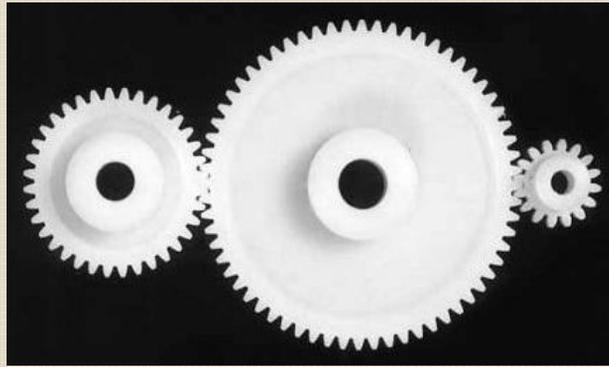
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de transmisiones por engranajes



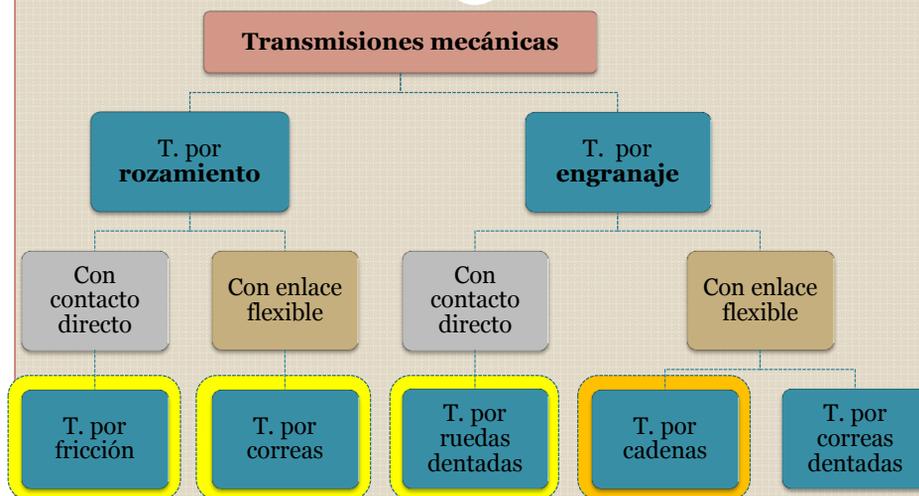
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Ejemplos de transmisiones por engranajes



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Clasificación de las transmisiones mecánicas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

# Transmisiones por cadenas



# Transmisiones por cadenas



## Ventajas de las transmisiones por cadenas



- **Ventajas:**
  - Transmiten potencia a distancias grandes
  - Relación de transmisión prácticamente constante
  - Sometidas a menores cargas que las transmisiones por correas (no requieren tensado inicial)
  - Mejor resistencia a las condiciones ambientales que las transmisiones por correas
  - Elementos comercializados
  - Simplifican la transmisión
  - Pueden transmitir potencia a varios árboles

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

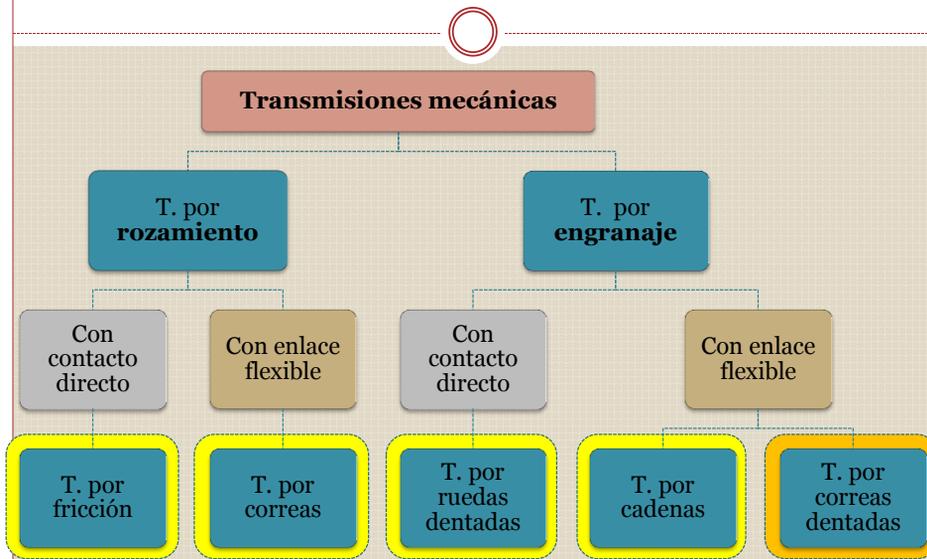
## Desventajas de las transmisiones por cadenas



- **Desventajas:**
  - Requieren lubricación y fundas
  - Alto costo
  - Cierta irregularidad en su funcionamiento
  - Requiere montaje y mantenimiento minuciosos

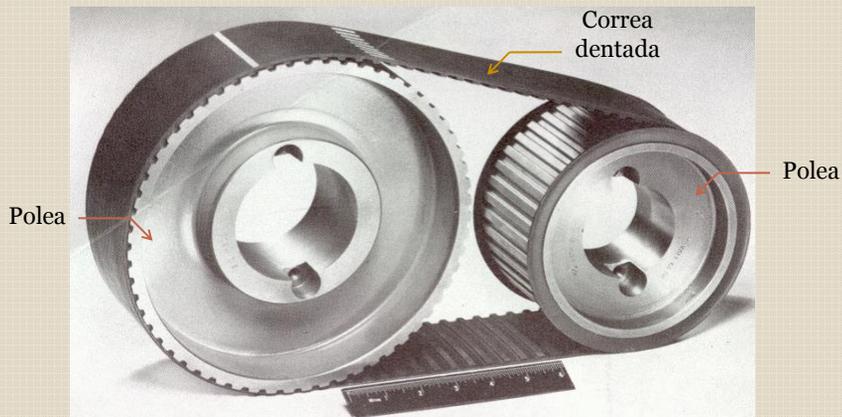
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Clasificación de las transmisiones mecánicas



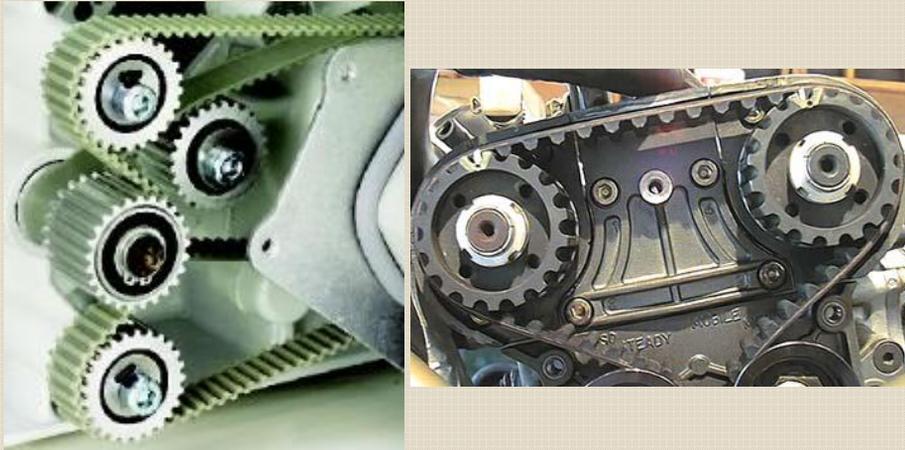
Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisiones por correas dentadas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Transmisiones por correas dentadas



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Características de las transmisiones

- Potencia ( $P$ ) → Energía a transmitir por unidad de tiempo:  $T \times \omega$
- Eficiencia ( $\eta$ ) → Tabla 7-4 de Ocampo (1993)
- Velocidades ( $n_{entrada}$  y  $n_{salida}$ )
- Relación de transmisión ( $i$ ) → Tabla 7-5 de Ocampo (1993)

$$\eta = \frac{P_{salida}}{P_{entrada}}$$

$$i = \frac{n_{entrada}}{n_{salida}}$$

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Eficiencia ( $\eta$ )

**Tabla 7-4 Valores medios de la eficiencia de algunas transmisiones (sin tener en cuenta pérdidas en los apoyos) (Ocampo, 1993)**

Tipo de transmisión	En baño de aceite	Abierta
Dentada con ruedas cilíndricas	0,95 a 0,98	0,92 a 0,94
Dentada con ruedas cónicas	0,94 a 0,97	0,91 a 0,93
Por cadena	0,95 a 0,97	0,90 a 0,93
Por correa		0,95 a 0,96
Por fricción	0,90 a 0,96	0,75 a 0,88



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Relación de transmisión ( $i$ )

**Tabla 7-5 Valores recomendados de la relación de transmisión (Ocampo, 1993)**

Tipo de transmisión	Valor medio	Valor máximo
Dentada <u>cerrada</u> con ruedas <u>cilíndricas</u> de dientes:		
• Rectos	3 – 4	10
• Helicoidales	3 – 5	10
• Bihelicoidales	4 – 6	10
Dentada <u>abierta</u> con ruedas <u>cilíndricas</u>	4 – 6	20
Dentada <u>cerrada</u> con ruedas <u>cónicas</u> de dientes <u>rectos</u>	2 – 3	6
Por cadena	2 – 4	7
Por correa:		
• Plana	2 – 4	6
• Plana con rodillo tensor	3 – 5	8
• Trapezoidal	2 – 4	7

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Razones para usar transmisiones mecánicas



Las transmisiones mecánicas son necesarias porque:

- Las velocidades de giro de las máquinas movidas son diferentes de las de los elementos motores
- Algunas máquinas requieren velocidades variables
- Algunas veces se requieren movimientos diferentes al rotativo
- Un solo motor puede mover varias máquinas u órganos de servicio

En este curso se estudian los accionamientos **mecánicos** de movimiento **giratorio** uniforme

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Otros elementos de las transmisiones mecánicas

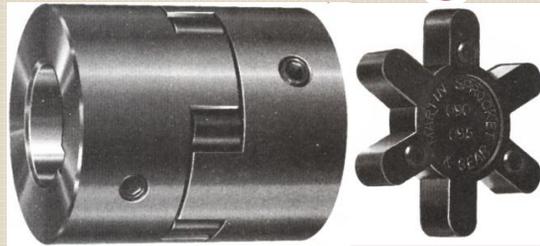


Rodamientos

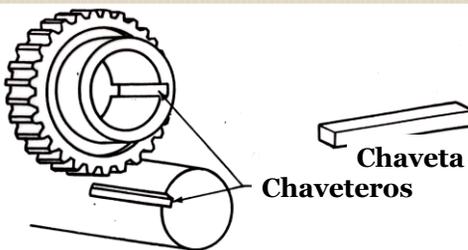
Chumaceras

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Otros elementos de las transmisiones mecánicas



**Acoples**



**Chaveta**  
**Chaveteros**



**Árboles**

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

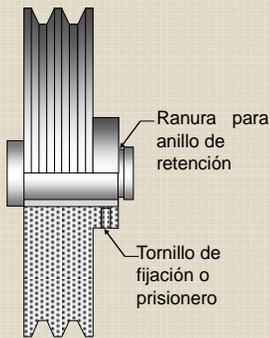
## Otros elementos de las transmisiones mecánicas



**Anillo de retención**



**Tornillo de fijación o prisionero**



**Ranura para anillo de retención**

**Tornillo de fijación o prisionero**



**Manguitos**

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

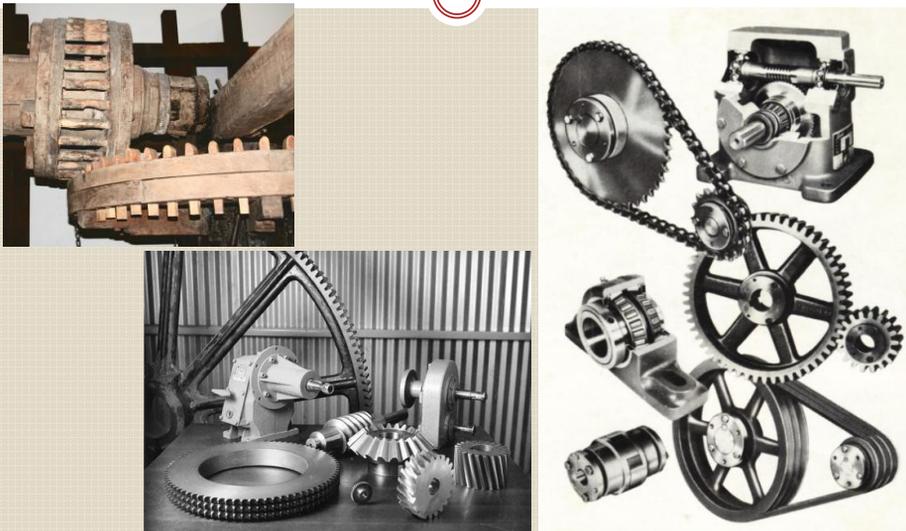


## Bibliografía

- OCAMPO Gil, Luis Hernando. Diseño de Accionamientos y Transmisiones de Máquinas. Universidad Tecnológica de Pereira, 1993. (Capítulo 1)
- Varios sitios de Internet

Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas

## Fin de la presentación



Capítulo 1 Introducción a los accionamientos de máquinas