

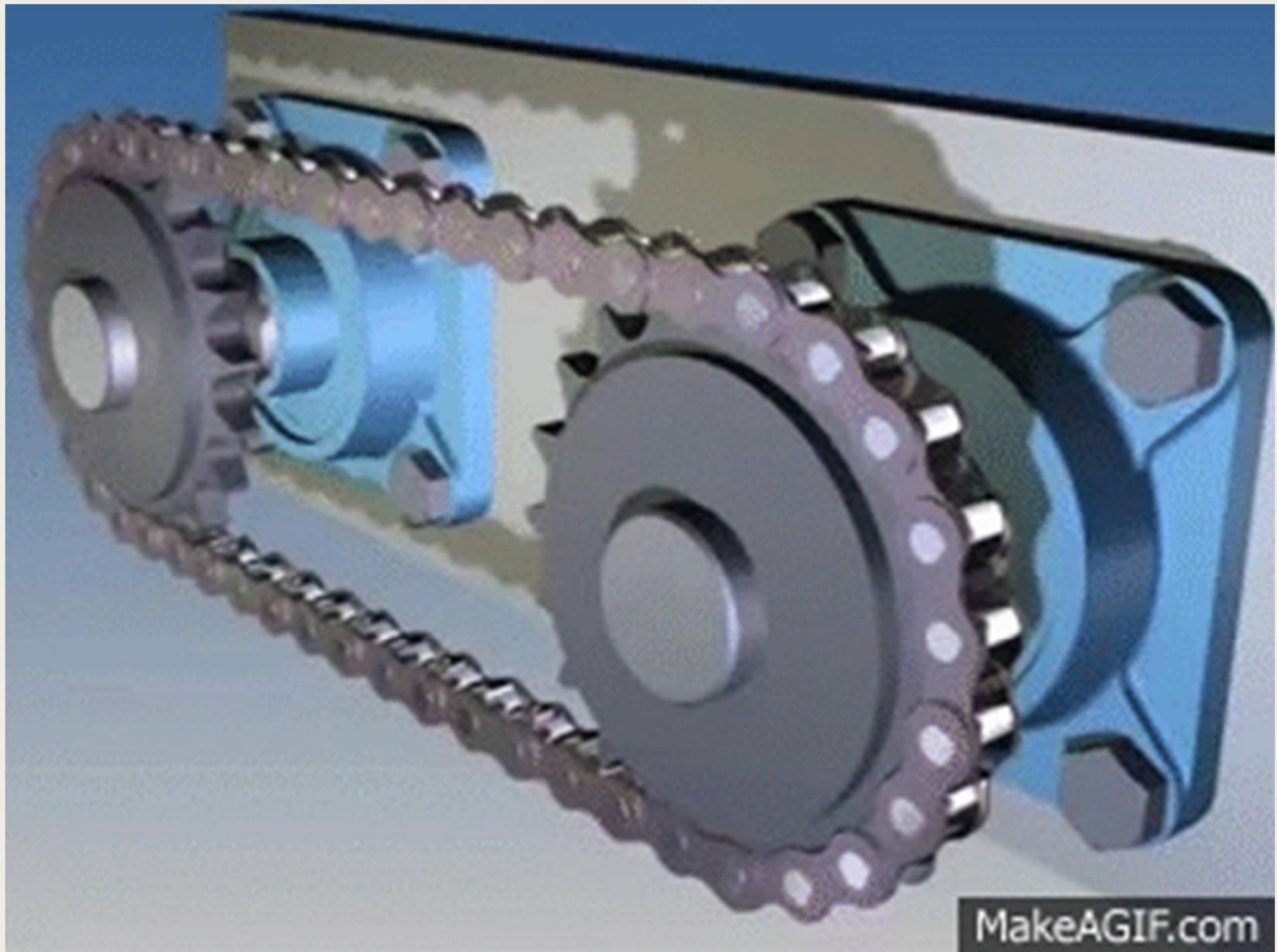


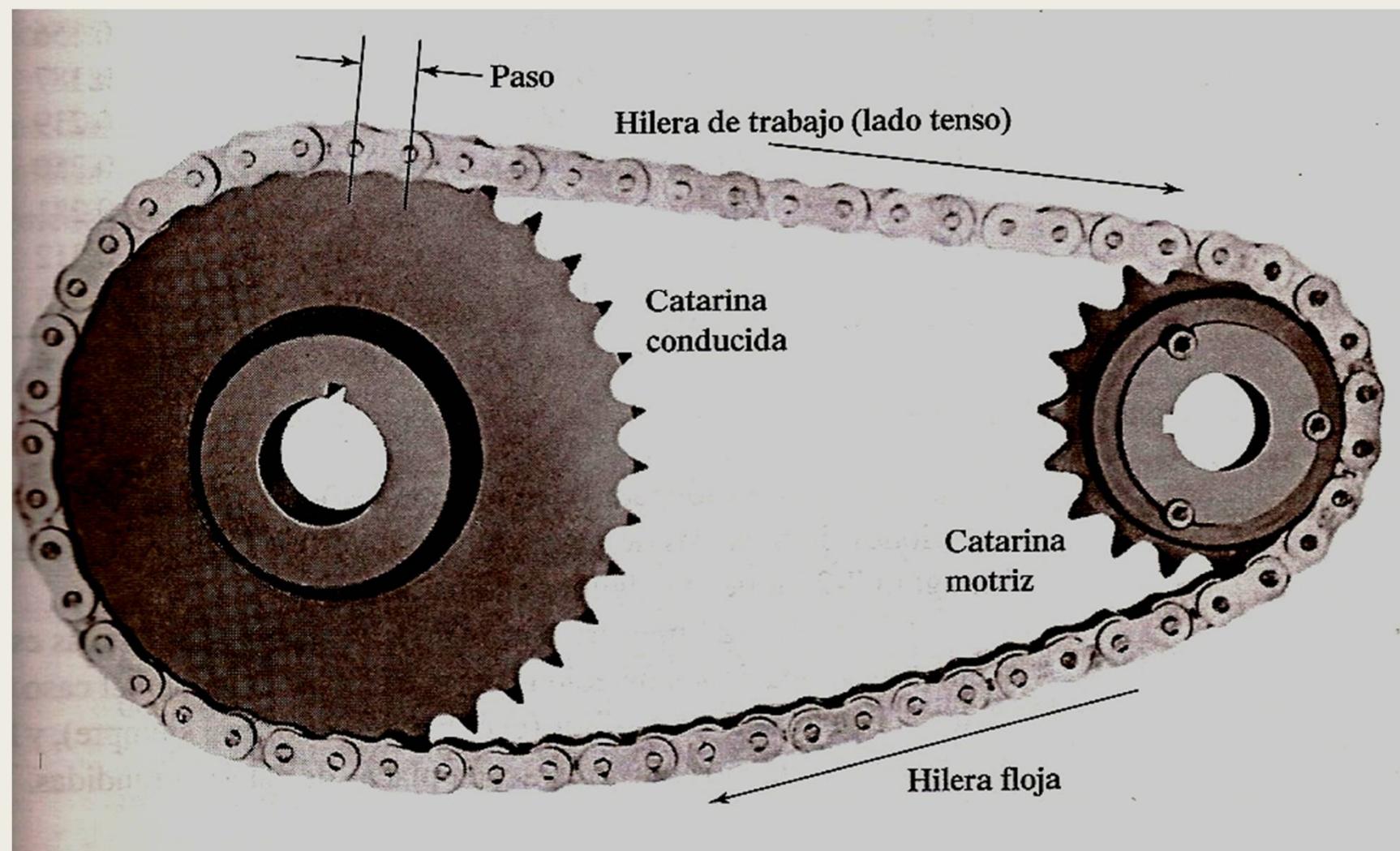
FACULTAD
DE INGENIERÍA

TRANSMISIÓN POR CADENAS

**MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS**

Ing. Carlos Barrera - 2025

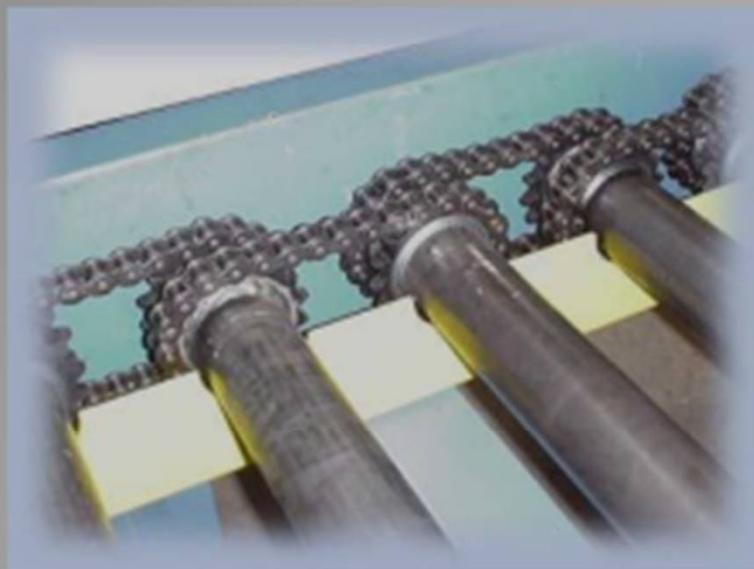




Aplicaciones: motocicleta



Aplicaciones: transportadores

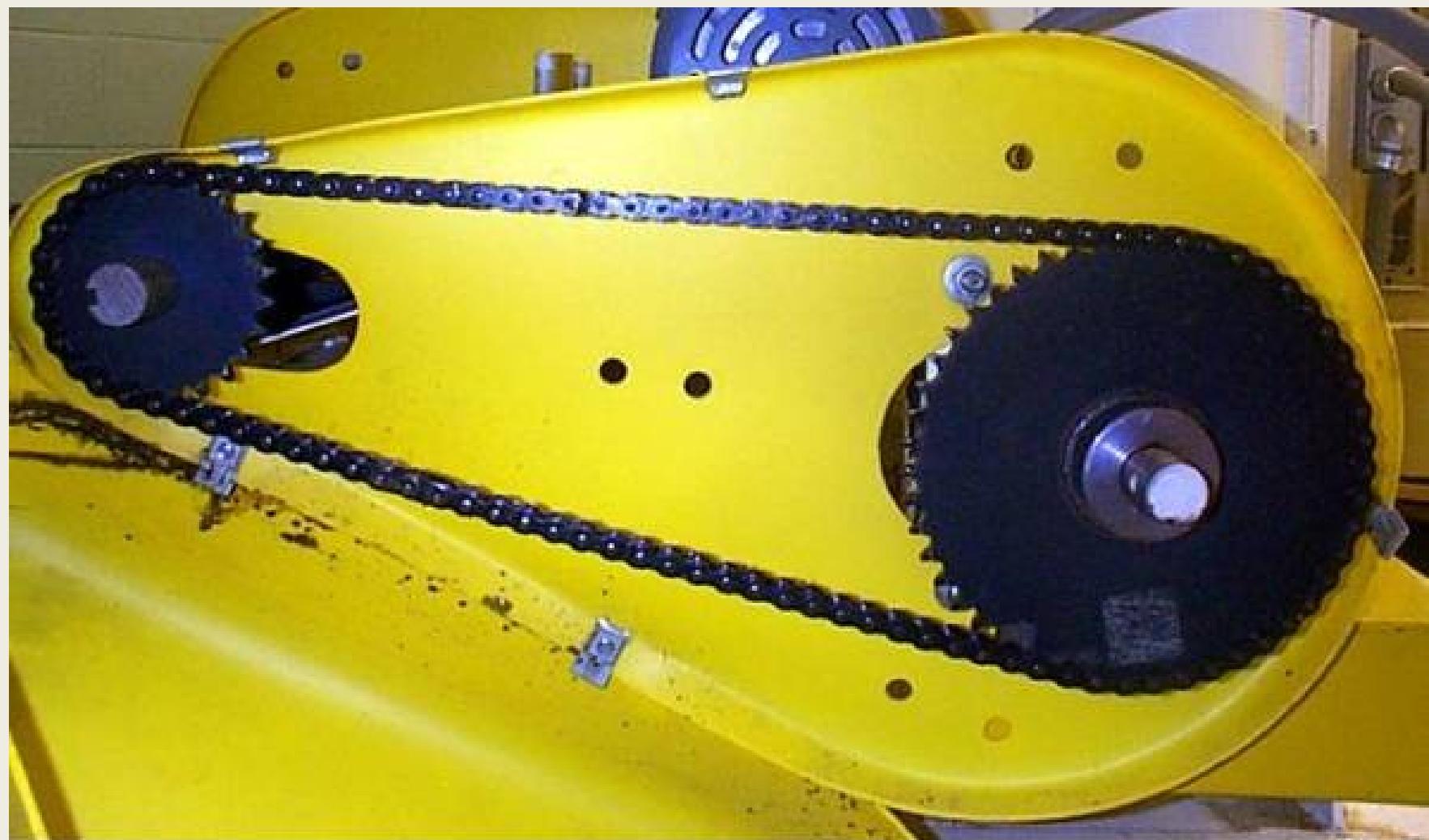


<http://www.competentconveyors.net.in/images/rollerch.jpg>



Elementos de la transmisión





16:34

Ing. Carlos Barrera



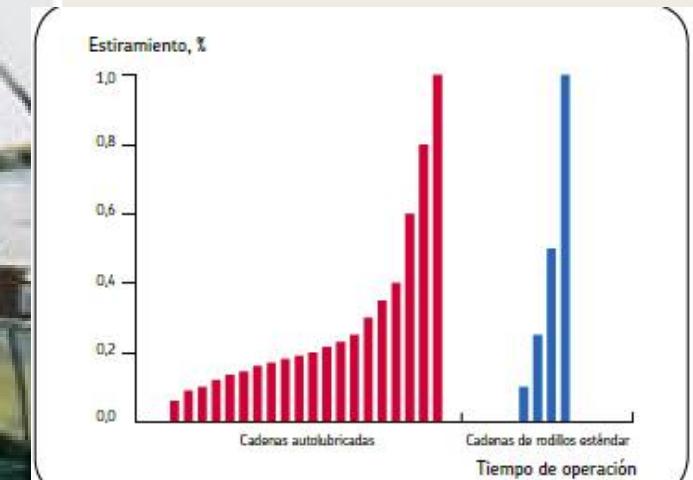
16:34



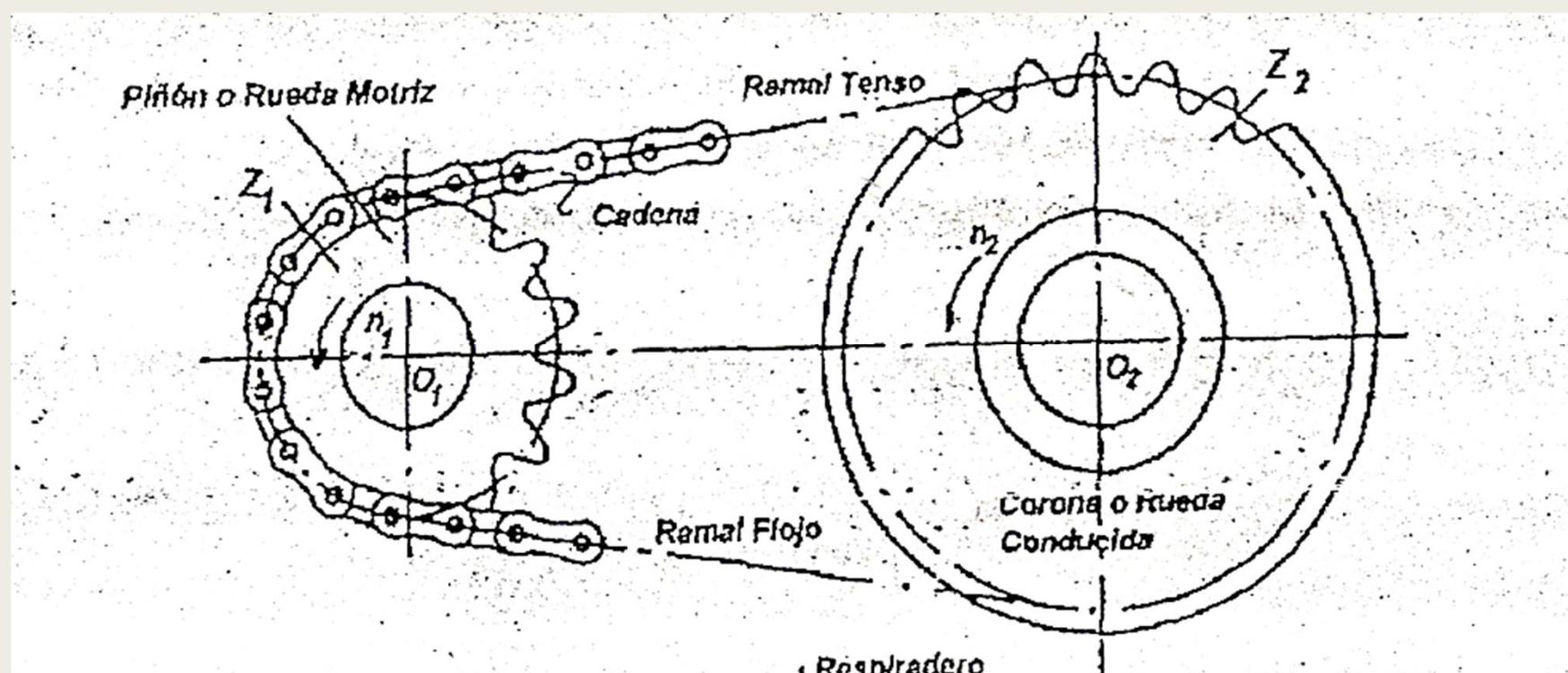
*Cadena petrolera de hileras múltiples
en una bomba de lodo*



*Cadenas SKF Xtra Autolubricadas
para equipos de procesamiento alimentario*



Una transmisión de cadenas está formada por una rueda dentada motriz o conductora, una rueda dentada conducida y la cadena articulada. Las dimensiones de las cadenas y sus capacidades de transmisión están estandarizadas



	<i>Engranajes</i>	<i>Cadenas de rodillos</i>	<i>Correas Dentadas</i>	<i>Correas Poly V</i>	<i>Correas trapezoidales</i>	<i>Correas Planas</i>
Torque	Muy elevado	Elevado	Bastante Elevado	Moderado	Medio	Débil
Potencia	Muy Elevada	Elevada	Bastante Elevada	Moderada	Media	Débil
Velocidad máxima [m/s]	80 a 100	13 a 20	40	60	30 a 42	80 a 100
Relación de transmisión máxima	1/8	1/7	1/10	1/35	1/12	1/20
Posición de ejes	Cualquiera	Paralelos	Paralelos	Paralelos Perpendiculares	Paralelos	Paralelos Perpendiculares
Rendimiento	≈98%	≤97%	≤98%	≤98%	70 a 96%	≤98%
Tensión inicial	No aplica	Baja	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Elevada
Vida	Muy Elevada	Limitada	Limitada	Limitada	Limitada	Limitada
Lubricación	Necesaria	Necesaria	Innecesaria	Innecesaria	Innecesaria	Innecesaria
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Entrerjes precisos • Lubricacion • Costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido • Lubricacion • Vibraciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente agresivo • Tensionado • Longitudes estandar 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente agresivo • Tensionado • Longitudes estándar 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente agresivo • Rendimiento • Tensionado 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente agresivo • Bajo torque • Tensionado • Union
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronismo • Precisión • Vida útil • Posicion de ejes • Altas velocidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronismo • Económicas • Longitud a granel • Baja tensión inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronismo • Silenciosas • Sin lubricación • Absorbe vibraciones de torque 	<ul style="list-style-type: none"> • Económicas • Silenciosas • Sin lubricación • Absorbe vibraciones de torque • Ancho reducido 	<ul style="list-style-type: none"> • Altas velocidades • Silenciosas • Sin lubricación • Absorbe vibraciones de torque • Ancho reducido 	<ul style="list-style-type: none"> • Altas velocidades • Silenciosas • Sin lubricación • Absorbe vibraciones de torque • Funciona como fusible

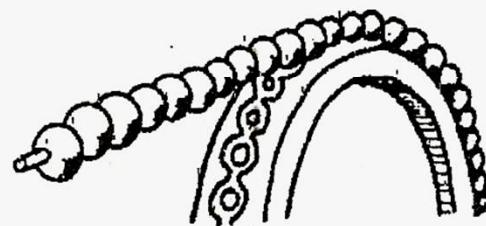
Fortalezas:

- Transmisión sin deslizamiento.
- Distancia entre ejes considerable.
- Posibilidad de mando de varios ejes paralelos.
- Rendimiento mecánico elevado.
- Las cargas de flexión en los árboles son en general menores que las producidas en las transmisiones de correas.
- Las poleas y cadenas se suministran en dimensiones standard.
- Cubren un amplio rango de potencias y velocidades.
- Precio moderado.

Debilidades

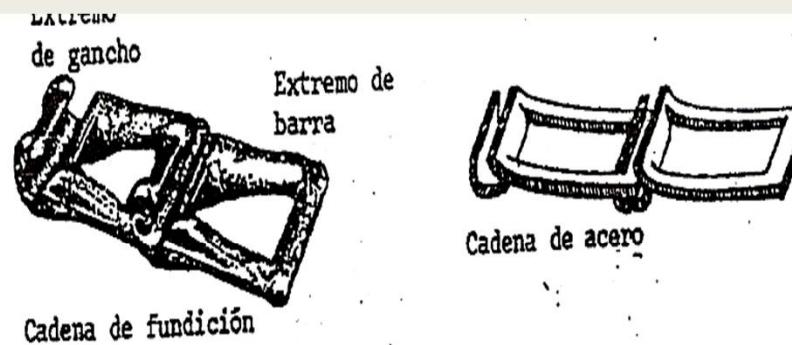
- Cuidado del alineamiento de ruedas y paralelismo de árboles.
- La duración se reduce cuando funcionan sin lubricación
- No son aptas para contramarchas violentas.

Cadena de Bolas



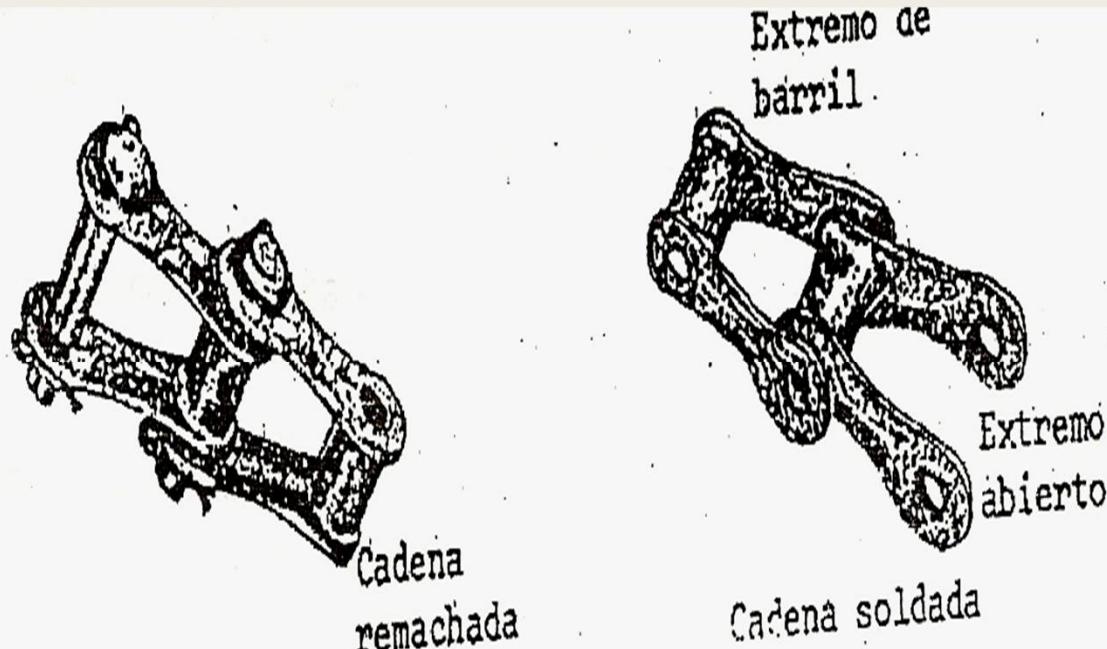
Baja Capacidad
de Transmisión

Cadena desarticulable



Económica.
Se fabrican
en fundición
y aceros. Se
usan en
potencias de
hasta 30 HP.
Velocidades
de hasta 2
m/seg.

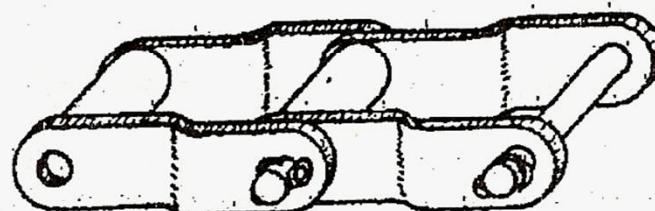
Cadenas de Acero Remachadas y Soldadas



Son adecuadas para servicios más severos. Pueden transmitir hasta 40 HP. Velocidades 3 m/seg. No requieren lubricación. La cadena soldada es más robusta que la remachada.

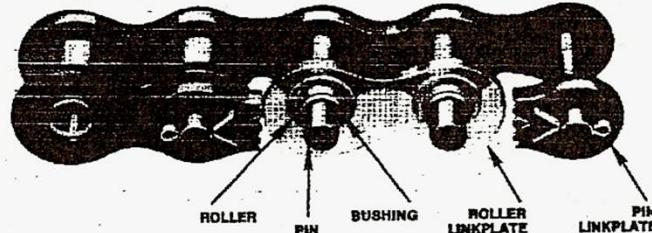
Cadenas de Eslabones Sencillos

Es la más económica de las cadenas precisas. Se usan en potencias de hasta 350 HP. Velocidades de hasta 12 m/seg. Dado su configuración tolera el polvo. Se las usa en la construcción.



Cadenas de Rodillos

Roller Chain Construction

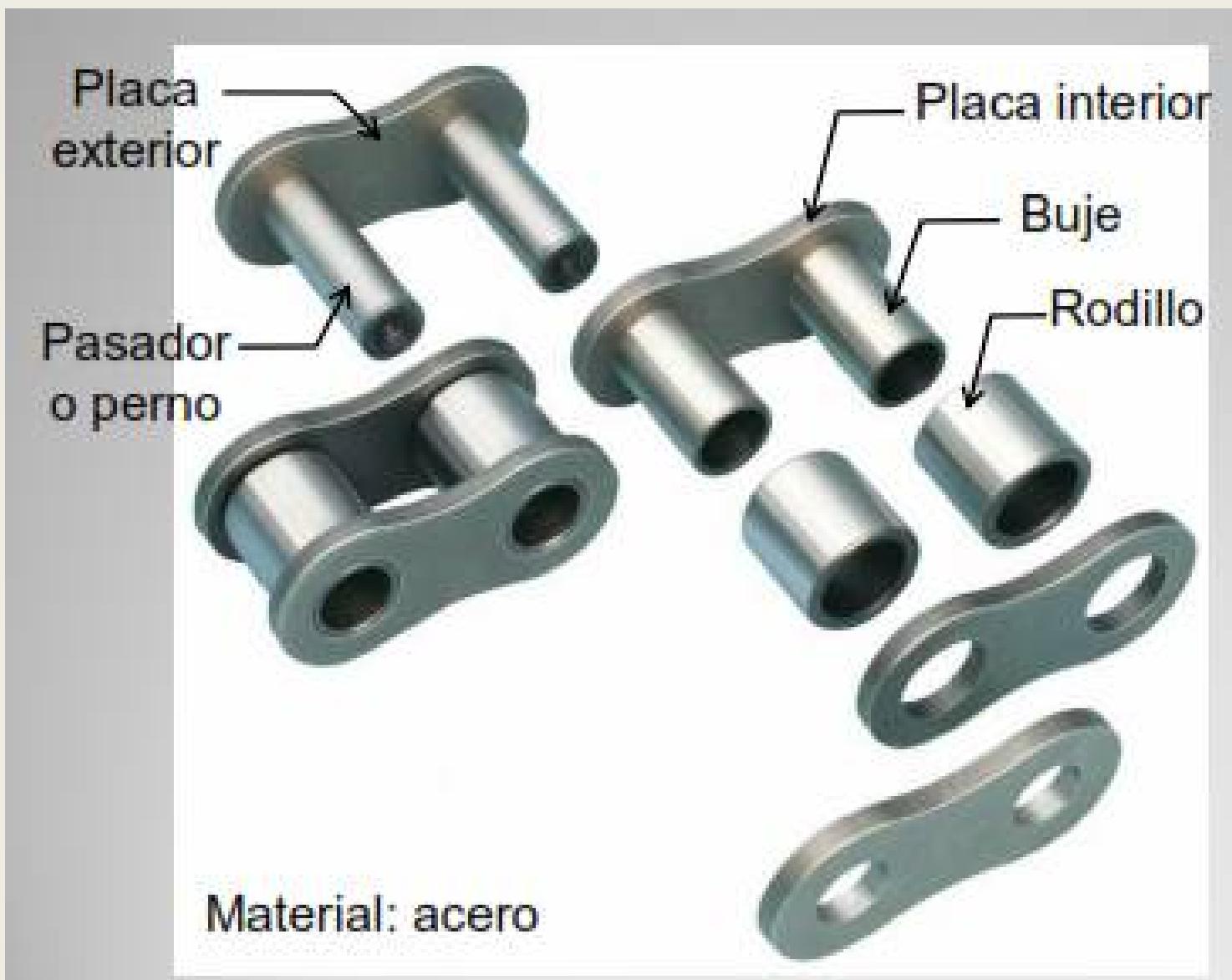


Cadenas de Dientes Invertidos o Silenciosa

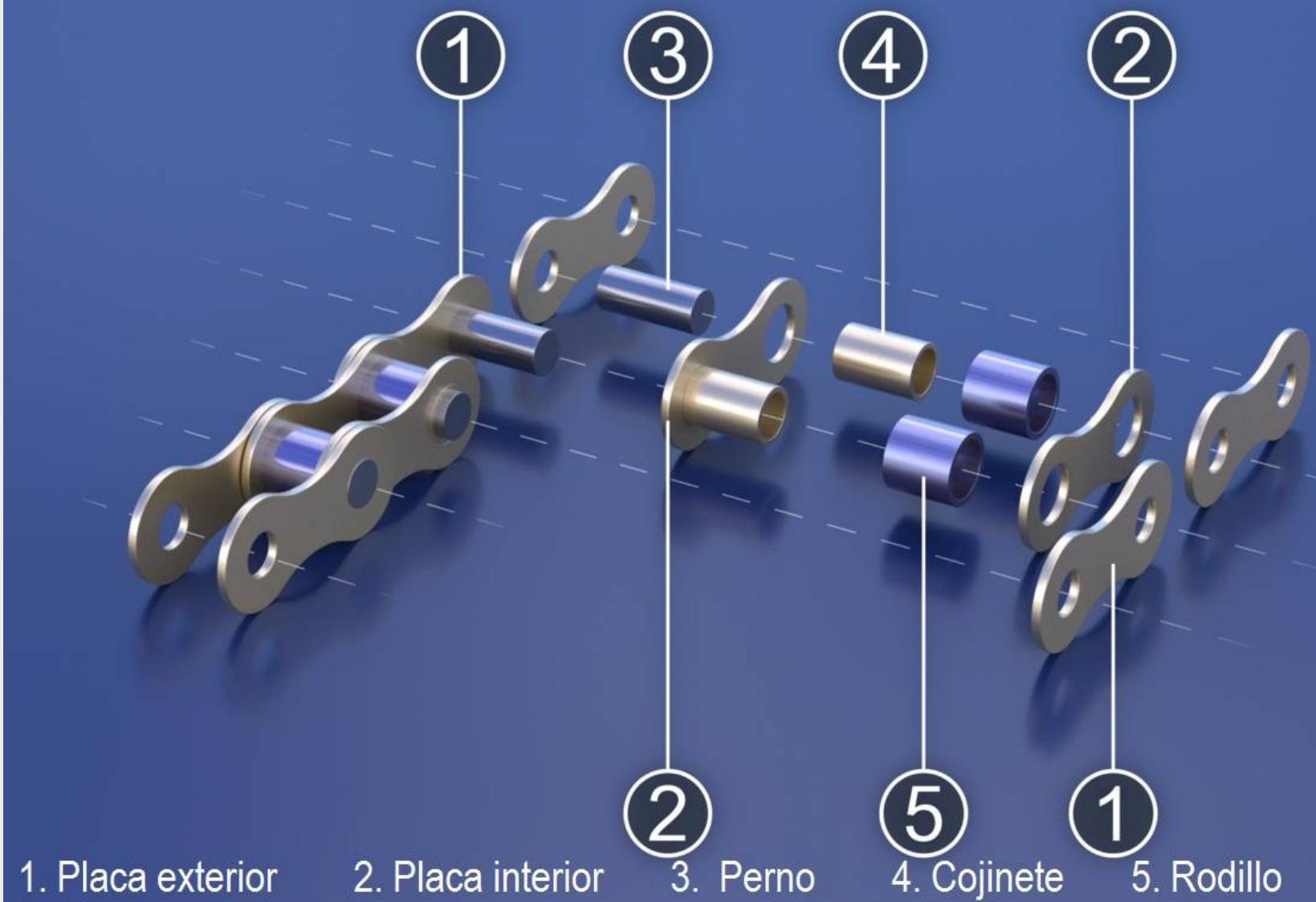
Es un tipo de cadena costosa. Pero es muy suave, silenciosa y confiable. Se usa como cadena de distribución en los automóviles. Su capacidad de transmisión iguala a la cadena de rodillos, solo que puede operar a máxima carga con la máxima velocidad.

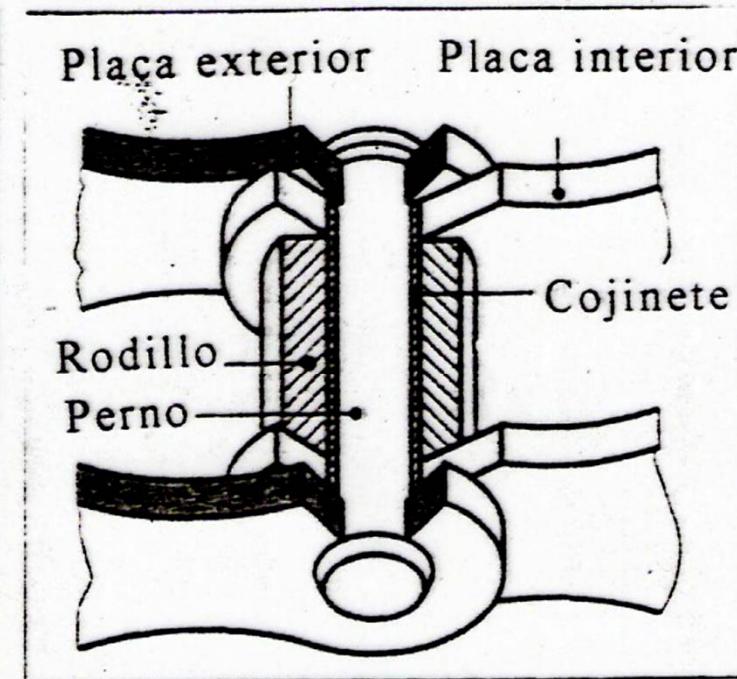
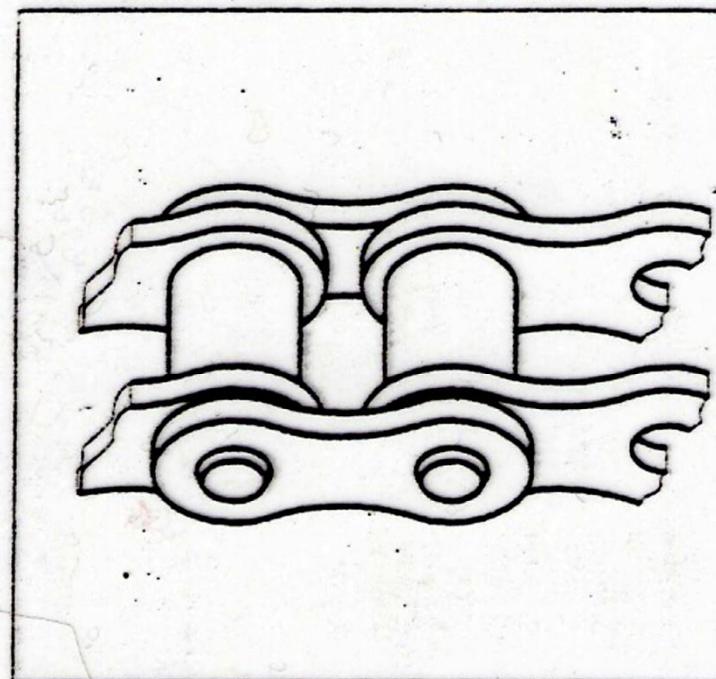


PARTES DE LA CADENA



Descomposición de una cadena.





Eslabón de Unión
con Retén Elástico



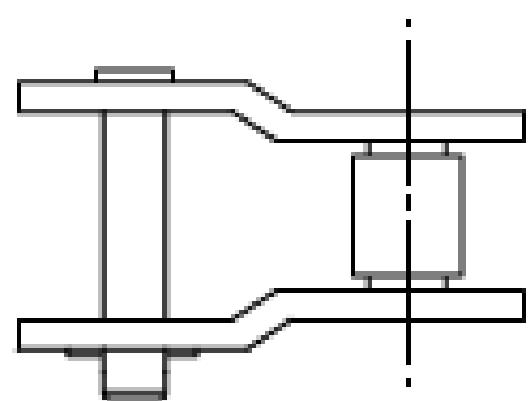
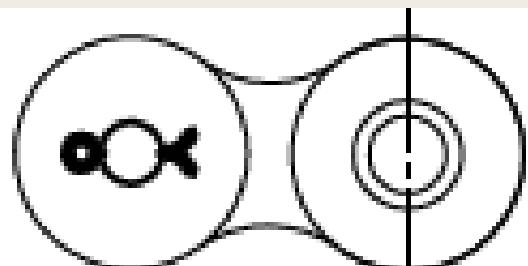
Eslabón de Unión
con Cierre a Chaveta



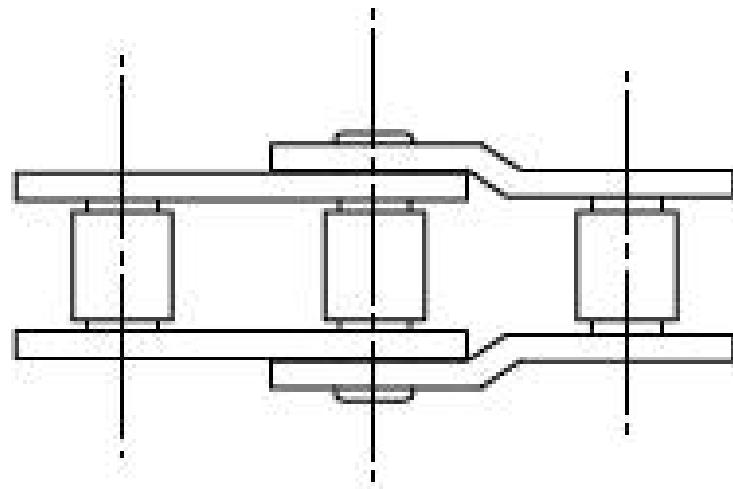
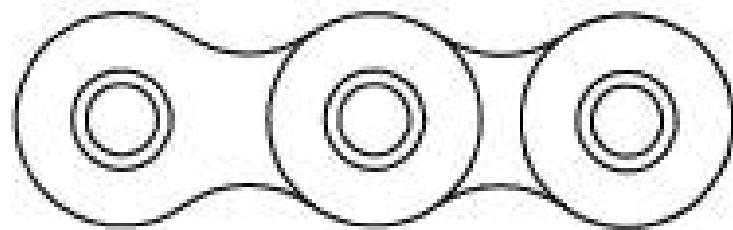
Medio Eslabón



Combinación de Medio
Eslabón a Rodillo



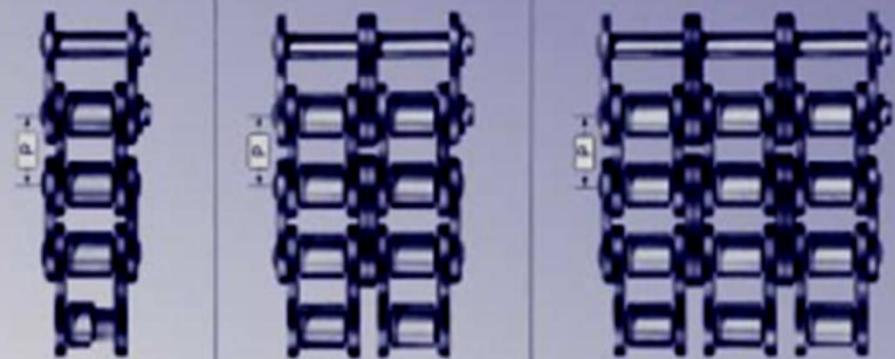
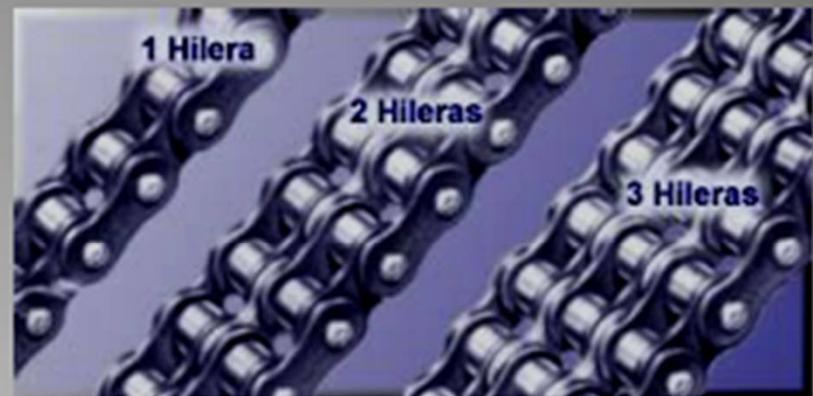
Eslabón acodado



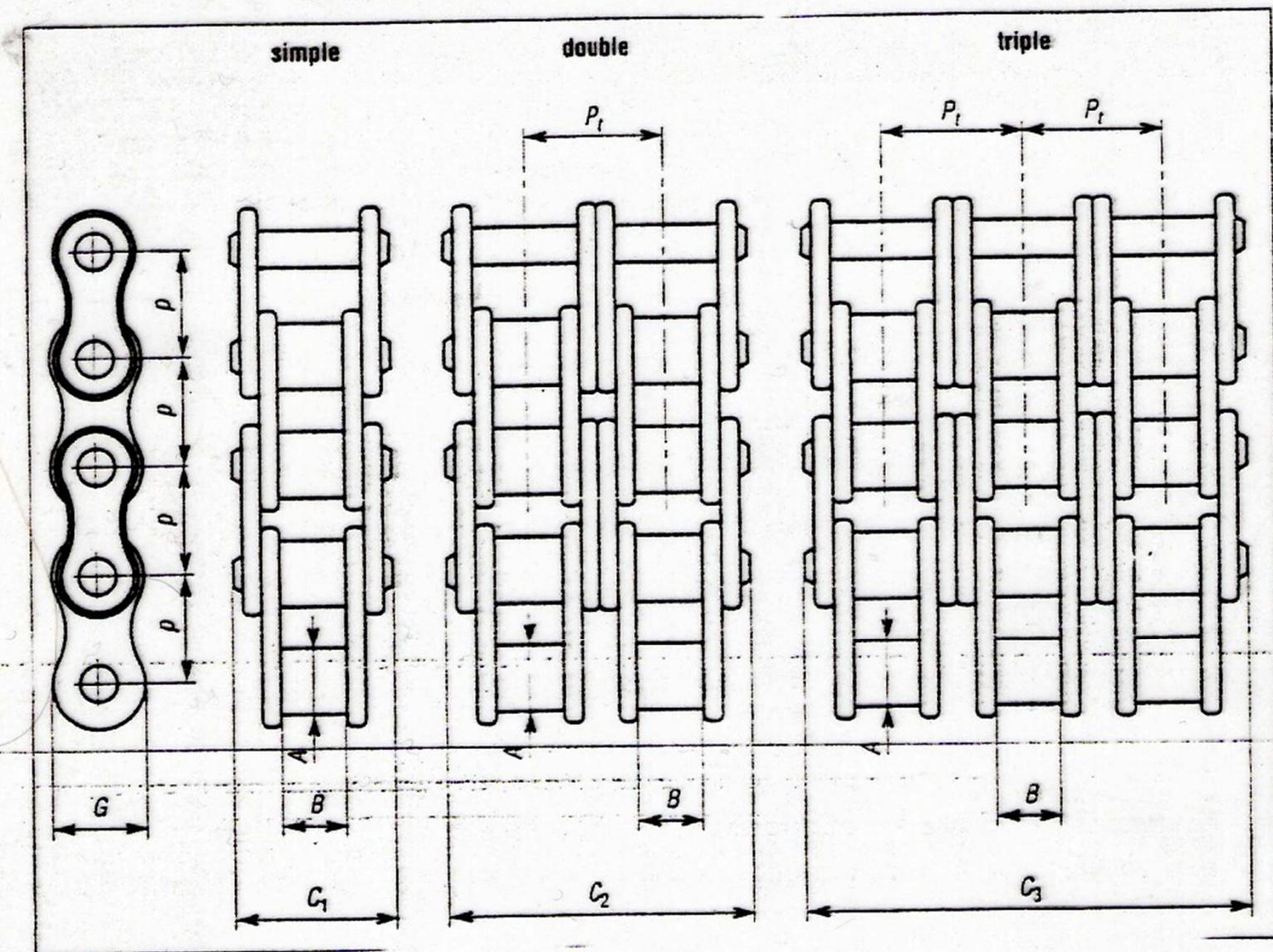
Doble eslabón acodado



Cadenas de 1, 2 y 3 hileras



Dimensiones de las Cadenas a Rodillos

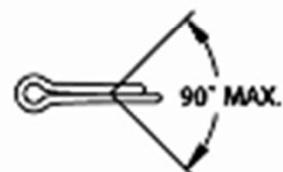
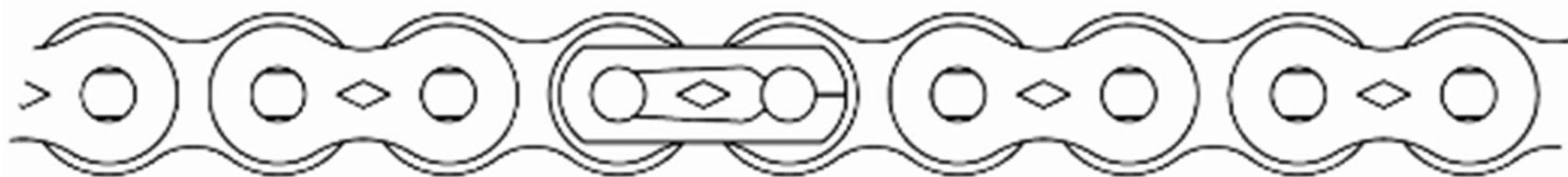


Tipos de sujetadores



CLIP

DIRECTION OF TRAVEL



**SUJETADOR DE PIERNA
(CHAVETA)**



Tipos de sujetadores



PASADOR DOBLADO

DIRECTION OF TRAVEL



PASADOR DE BROCHE



Tipo de Piñones

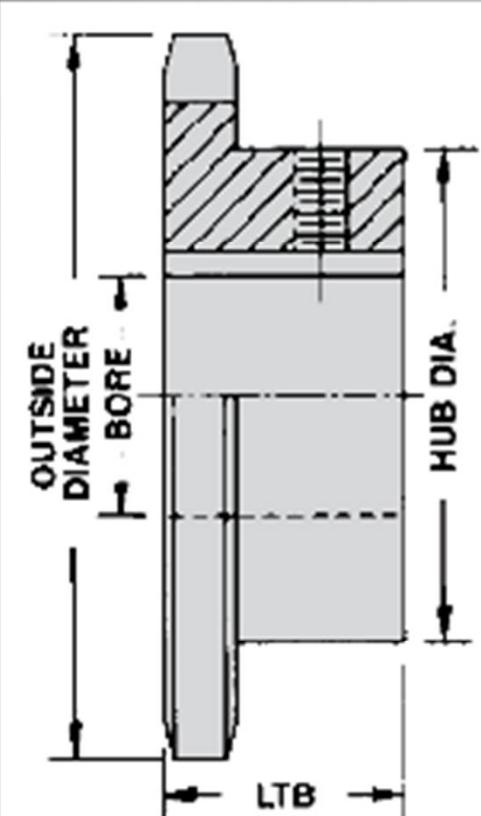




Materiales:

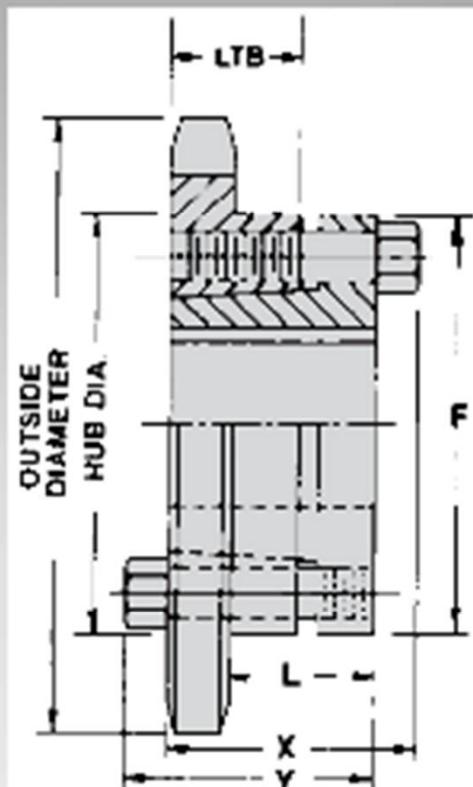
- Acero
- Hierro fundido
- Acero inoxidable
- Bronce
- Plásticos

Dos tipos de montajes



TYPE B

Montaje con chaveta



TYPE B

Montaje con manguito

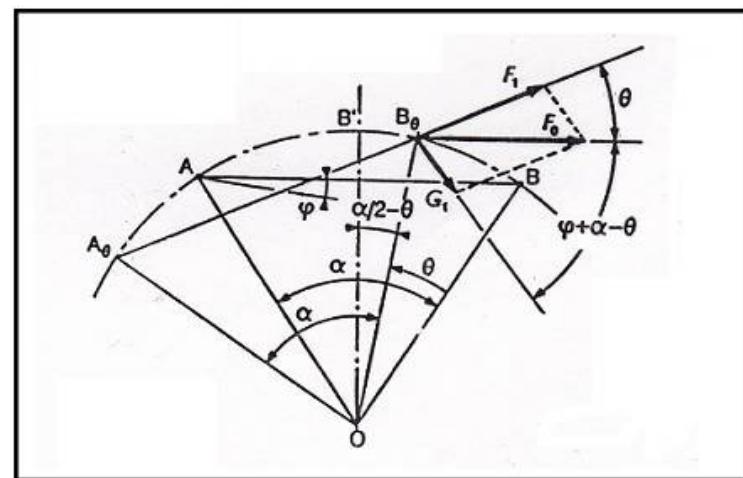
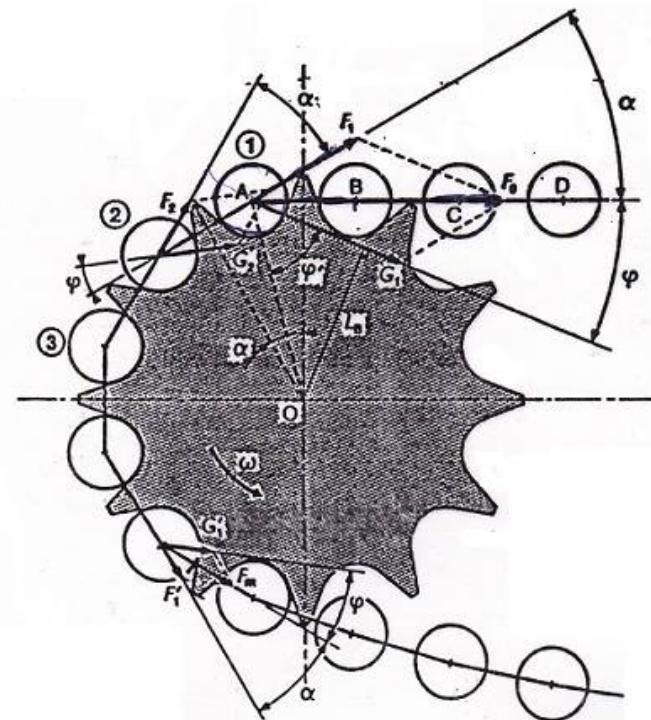


Manguito

Esfuerzos en las cadenas

16:34

Ing. Carlos Barrera



El valor del esfuerzo que transmite la cadena es máximo en la primera articulación del eslabón que engrana con la rueda por el ramal tenso de la cadena, y a partir de ahí este esfuerzo va gradualmente decreciendo conforme avanza por el arco de engrane hasta salir de la rueda por el ramal de la cadena que está menos tensado.

Si F_0 es el esfuerzo máximo que soporta la cadena y que se origina en la primera articulación de la misma al engranar con el primer diente de la rueda al entrar en contacto, el esfuerzo que soporta la cadena en las siguientes articulaciones viene expresado por la siguiente formulación:

$$F_n = F_0 \left[\frac{\operatorname{sen} \varphi}{\operatorname{sen}(\alpha + \varphi)} \right]^n$$

Siendo n el número de articulación de la cadena.

Por otro lado, la cadena origina una reacción sobre la rueda dentada al engranar en los dientes, que viene expresada por:

$$G_n = F_0 \left[\frac{\operatorname{sen} \varphi}{\operatorname{sen}(\alpha + \varphi)} \right]^{n-1}$$

Ambos valores, tanto esfuerzos entre las articulaciones de la cadena (F_n) como las reacciones sobre la rueda (G_n), van decreciendo paulatinamente desde el ramal tenso de la cadena hacia el ramal menos tenso.

Se comprueba que en una de las articulaciones la reacción (G_n) sobre la rueda llega a ser radial, es decir, la articulación de la cadena aprieta el fondo de la rueda. En el resto de articulaciones la reacción de la cadena sobre la rueda se realiza sobre el flanco de los dientes.

El desgaste progresivo de los dientes hace que la reacción sobre el flanco se realice cada vez a una mayor altura, llegando el momento en que al ser el juego tan importante, la cadena salte el diente y se salga de la rueda.

Por otro lado, la composición del esfuerzo total (F_0) que soporta la cadena, incluye a su vez los siguientes tipos de esfuerzos según el origen:

- **1º.- Una componente útil o esfuerzo útil asociado al par transmitido (F_u)**
- **2º.- Otra componente del esfuerzo asociado a la fuerza centrífuga de la cadena (F_c)**
- **3º.- Una última componente asociada al peso propio de la cadena o esfuerzo de la catenaria (F_p). Esta componente del esfuerzo en las cadenas de transmisión de potencia que suelen ser más corta es despreciable, pero en las cadenas de carga, que son más largas y pesadas, habrá que considerarlo.**

El esfuerzo total (F_0) en la cadena se obtiene sumando las componentes anteriores:

$$F_0 = F_u + F_c + F_p$$

Cuando una **cadena** está **sujeta a una carga cada vez mayor**, se alarga. Esta relación se puede ver en la Figura. El eje vertical muestra un **esfuerzo o una carga creciente**, y el **eje horizontal** muestra una **tensión o elongación** cada vez mayor.

En este gráfico de **tensión-deformación**, cada punto representa lo siguiente:

- O-A: región elástica
- A: límite de proporcionalidad para las cadenas; no hay un punto declinante obvio, como en acero
- A-C: deformación plástica
- B: punto de máxima tensión
- C: rotura

La «**carga máxima permisible**», que se muestra en los catálogos de algunos fabricantes, se basa en el **límite de fatiga**. Este valor es mucho más bajo que el punto A. Además, en el caso de la **cadena de transmisión de potencia**, el punto A es usualmente el 70 por ciento de la resistencia a la tracción final (punto B). Si la **cadena** recibe una tensión mayor que el punto A, se producirá una **deformación plástica** y la **cadena no funcionará**.

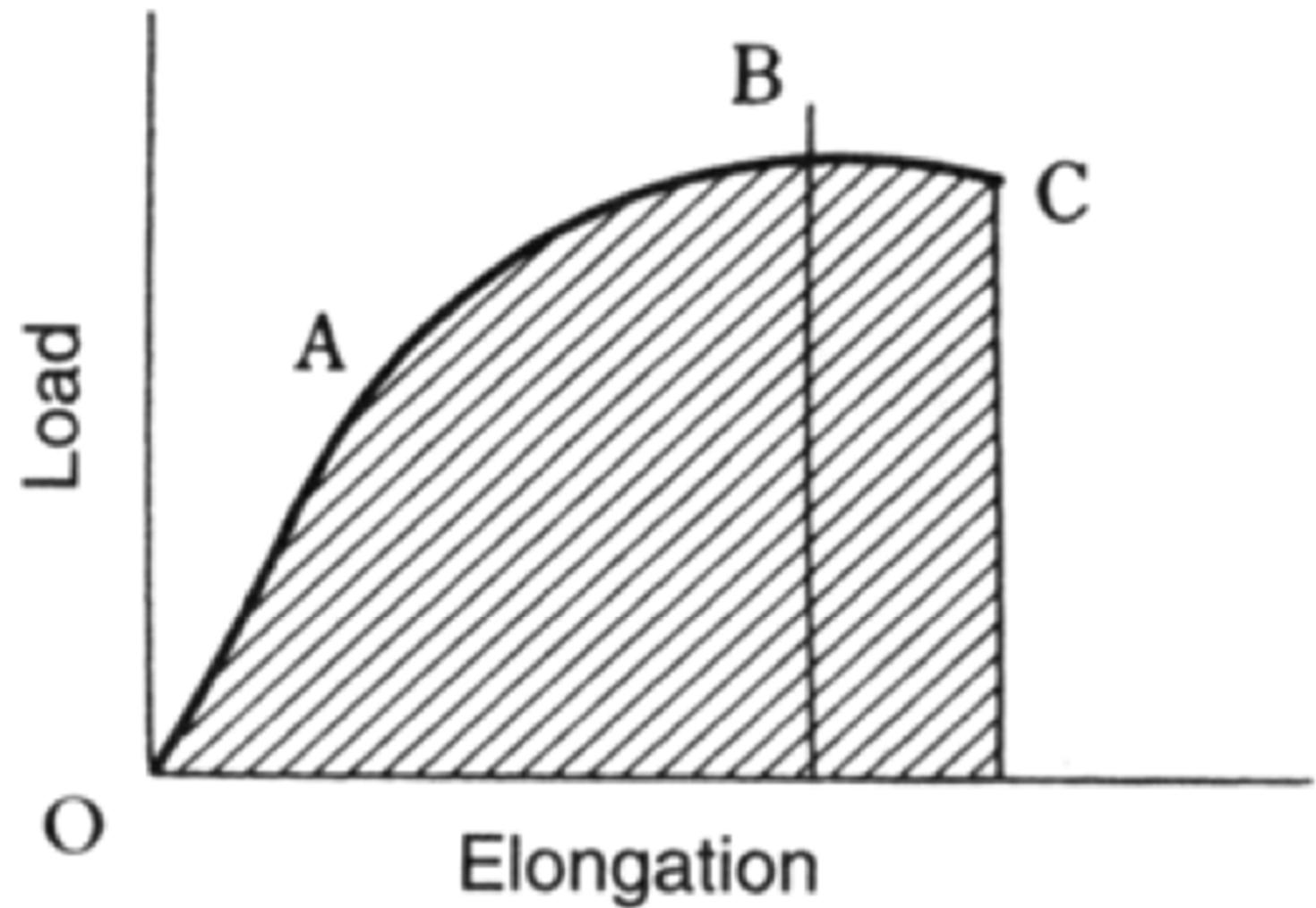


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA
APLICADA-
MECÁNICA Y
MECANISMOS



16:34

Ing. Carlos Barrera

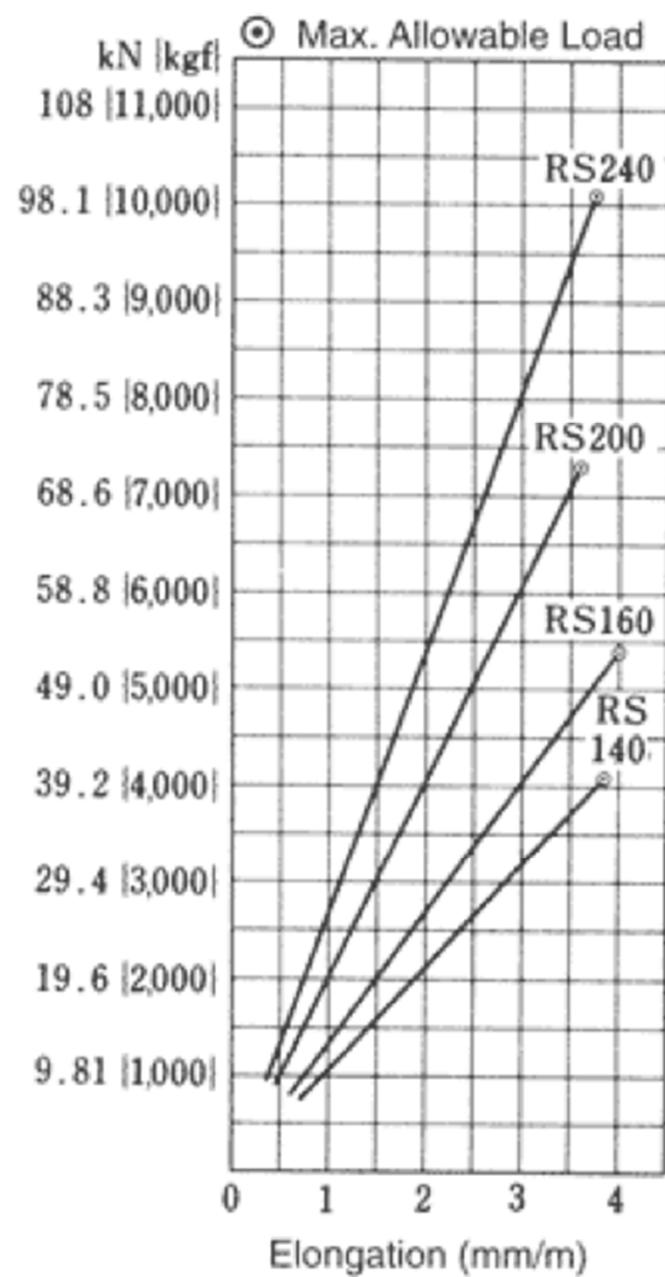
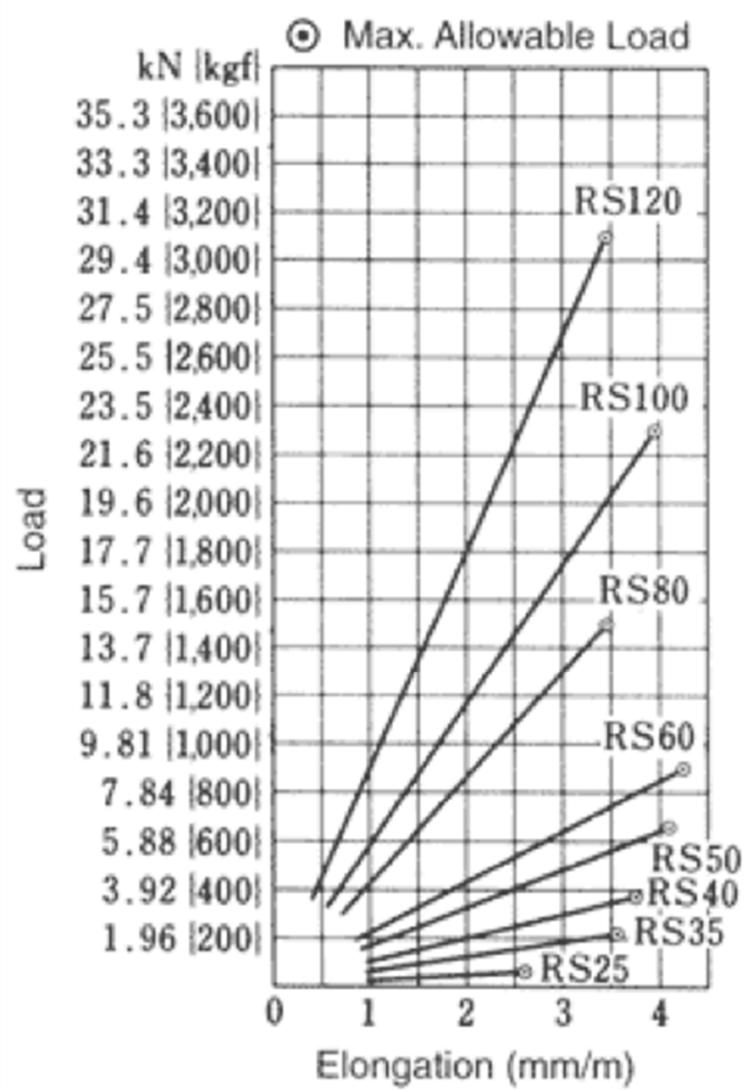


Tableau V. – Principales formules de calcul des chaînes de transmission.

Diamètre primitif d'un pignon de z dents	$D_p = \frac{p}{\sin(\pi/z)}$	1
Effet polygonal sur la vitesse de la chaîne : – longitudinal – transversal	$v_{sx} = \frac{p\omega}{2 \sin(\alpha/2)} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \theta\right)$ $v_{sy} = \frac{p\omega}{2(\sin \alpha/2)} \sin\left(\frac{\alpha}{2} - \theta\right)$	3 5
Amplitude transversale due à l'effet polygonal	$H_t = \frac{p}{2} \tan(\alpha/4)$	6

Vitesse linéaire moyenne de la chaîne	$v = pz_i N_i / 60$	N_i : velocidad de giro en r.p.m.
Effort utile	$F_u = P/v$	8
Effort centrifuge	$F_c = Mv^2$	9
Effort caténaire	$F_p = Mg \left(\frac{B^2}{8h} + h \right)$ avec $h = \frac{1}{2} \sqrt{B'^2 - B^2}$	10 11
Réactions dans la zone engrenée : – du maillon n – de la dent n	$F_n = F_0 \left[\frac{\sin \varphi}{\sin(\alpha + \varphi)} \right]^n$ $G_n = F_{n-1} \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \varphi)}$	14 15
Longueur du bras de levier de la réaction G	$L_g = \frac{D_p}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)$	16

Fréquences excitatrices :		
- par tour de chaîne	$f_1 = \frac{2\omega}{2\pi L}$	17
- par effet polygonal	$f_2 = \frac{2\omega}{2\pi}$	18
- par excentration	$f_3 = \frac{\omega}{2\pi}$	19
Fréquences propres d'oscillations :		
- longitudinales	$f_t = \frac{k}{2B} \sqrt{\frac{R}{M}}$	21
- transversales	$f_\mu = \frac{\lambda}{2B} \sqrt{\frac{F_0}{M}}$	22
Pressions de contact :		
- réelle (selon Hertz)	$p_t \text{ max} = \frac{0,838}{d} \sqrt{\frac{F E a}{\ell}}$	27
- conventionnelle	$p_t = \frac{F}{d \ell}$	28
Vitesse économique	$v_t = \sqrt[3]{\frac{P}{2M}}$	32

Evaluación de la adecuación

- N1 mayor que 17, impar si es posible.
- N2 mayor que 17, par si es posible
- Número par de pasos de cadena
- Distancia entre centros en rango de 30 a 50 pasos

CRITERIOS TÉCNICOS

Para la selección de las cadenas es conveniente referirse al catálogo del fabricante de cadenas. En ellos se podrá encontrar la potencia a transmitir, dimensiones y velocidades de la rueda motriz y conducida, condiciones de operación, sistemas de lubricación, factores de servicio, etc.

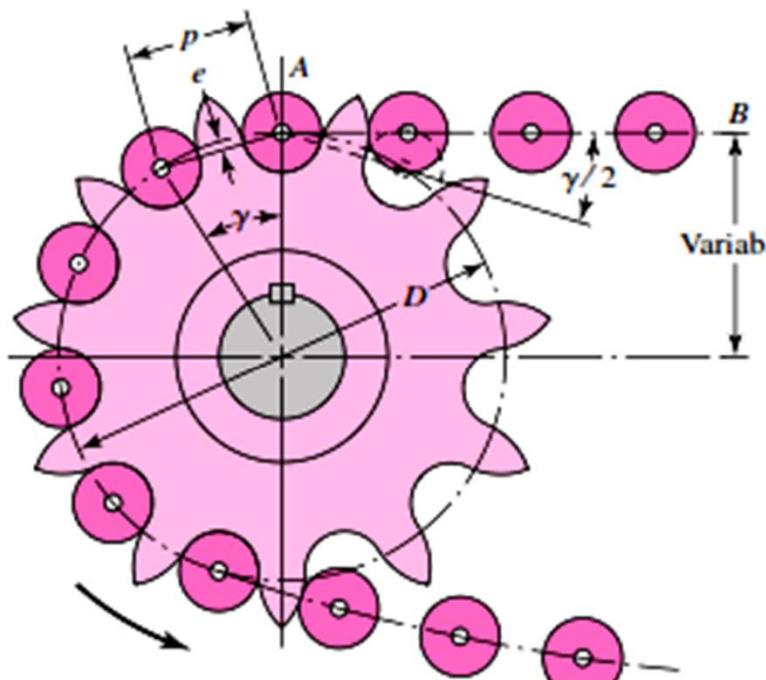
La mayoría de las cadenas para transmitir potencia están basadas **en una vida de 15000 a 20000 Horas**, siempre y cuando haya una buena alineación, adecuada lubricación y mantenimiento.

La relación de transmisión no debe exceder de 7:1 para cadenas de rodillos y el ángulo de contacto no debe ser menor a 120°.

Para cadenas a rodillos que operan a bajas velocidades, la rueda dentada menor deberá tener de 12 a 17 dientes como mínimo, para altas velocidades el número de dientes mínimo deberá ser de 25.

Una buena regla es tener una distancia entre centros igual al diámetro de la rueda más grande más la mitad de la menor.

Es importante que el ramal flojo de la cadena cuelgue lo necesario, a fin de limitar la tensión que se ocasiona por el peso de la cadena. **Se sugiere que la flecha debe ser un 2% a 3% de la distancia entre centros.**



$$\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{p/2}{D/2} \quad \text{or} \quad D = \frac{p}{\sin(\gamma/2)}$$

$$\gamma = 360^\circ / N$$

N: número de dientes de la polea

El diámetro de paso de la polea es:

$$D = \frac{p}{\sin(180^\circ / N)}$$

El ángulo $\gamma/2$ por medio del cual el eslabón gira cuando entra en contacto, se denomina **ángulo de articulación**.

La rotación del eslabón a través de este ángulo provoca impacto entre los rodillos y los dientes de la polea. En función de esto, se debe reducir el ángulo de articulación tanto como sea posible.

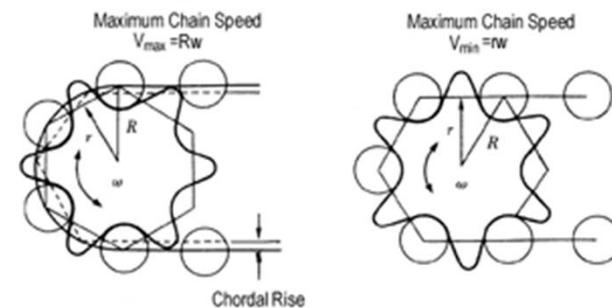
EFFECTO POLIGONAL

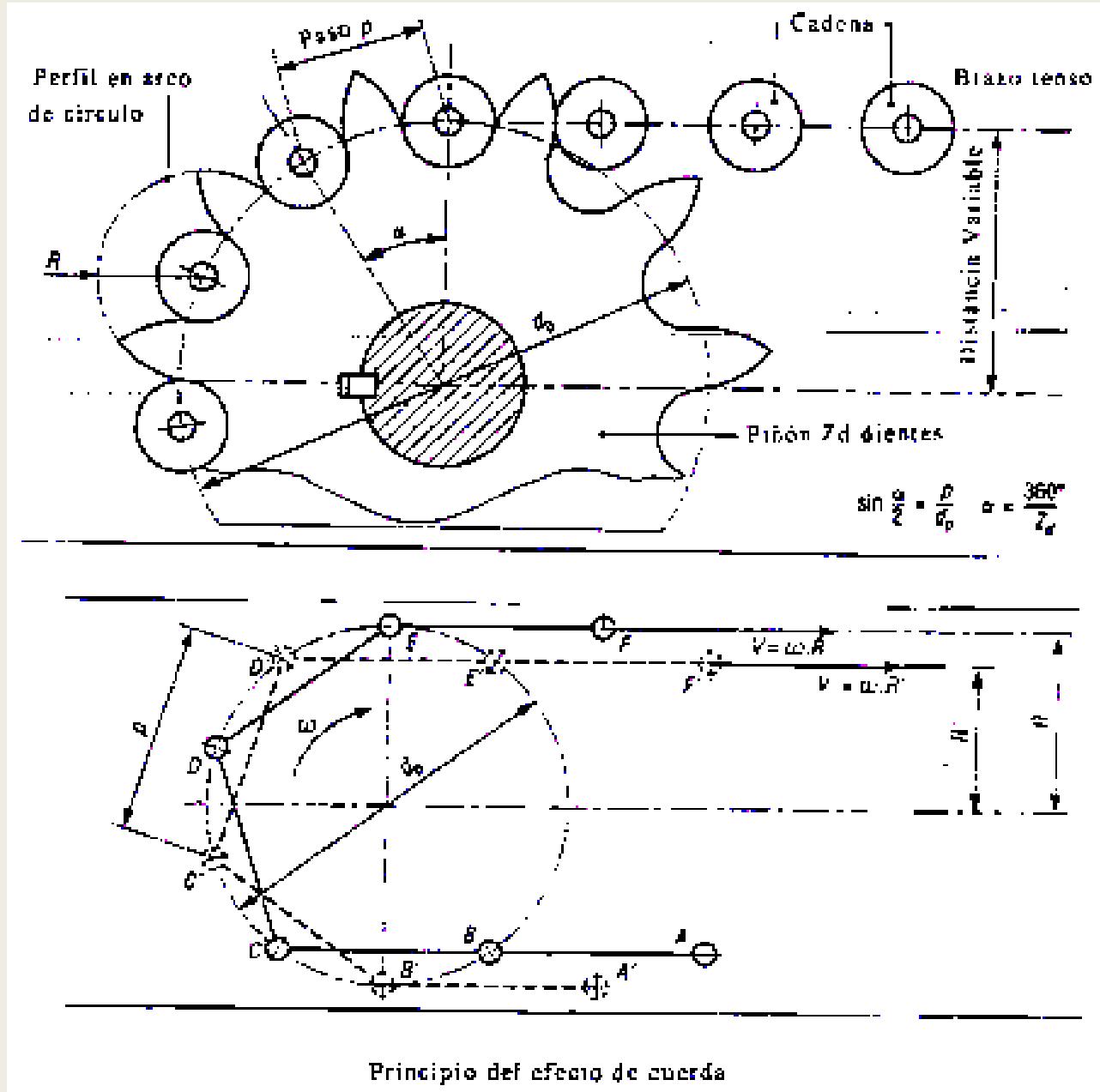
El número de dientes de la polea también afecta la relación de velocidad durante la rotación a través del ángulo de paso γ .

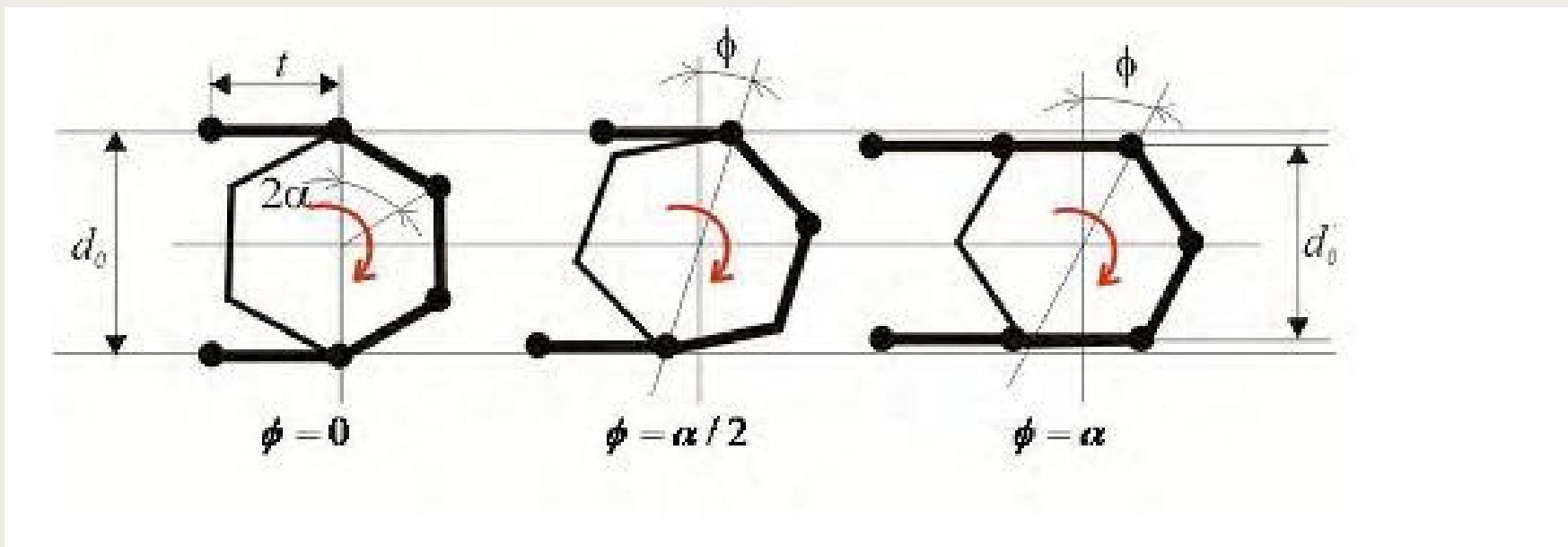
Se puede considerar a la polea como un polígono en el que la velocidad de salida de la cadena depende de que la salida sea de una esquina o de un plano del polígono.

La velocidad V de la cadena en pies por minuto es:

$$V = \frac{Npn}{12}$$







La velocidad máxima de salida de la cadena es:

$$v_{\max} = \frac{\pi D n}{12} = \frac{\pi n p}{12 \sin(\gamma/2)}$$

La velocidad de salida mínima de la cadena ocurre en un diámetro d menor que D es:

$$d = D \cos \frac{\gamma}{2}$$

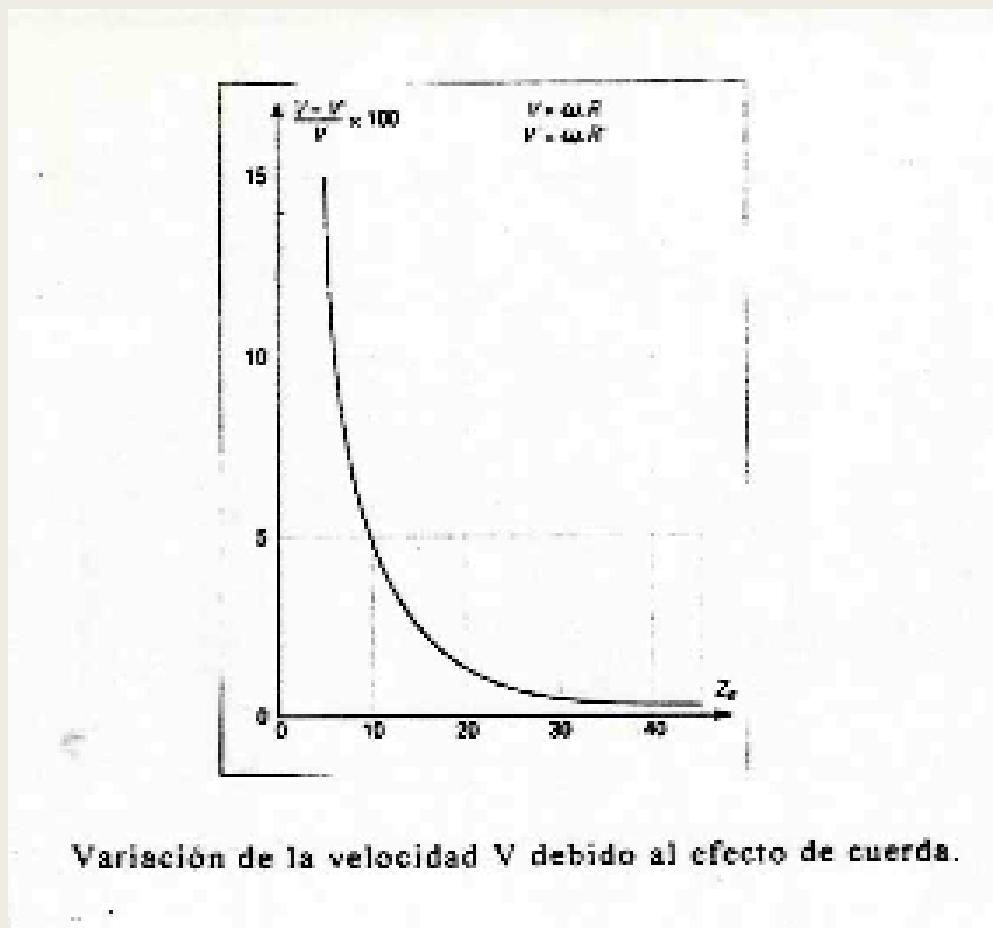
$$v_{\min} = \frac{\pi d n}{12} = \frac{\pi n p}{12} \frac{\cos(\gamma/2)}{\sin(\gamma/2)}$$

$$5\gamma/2 = 180^\circ/N$$

La variación de velocidad es:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{V} = \frac{\pi}{N} \left[\frac{1}{\sin(180^\circ/N)} - \frac{1}{\tan(180^\circ/N)} \right]$$

A esta velocidad se la conoce como **VELOCIDAD CORDAL, EFECTO CUERDA, EFECTO POLIGONAL** y su gráfica:



Variación de la velocidad V debido al efecto de cuerda.

Cuando se usan transmisiones de cadena para sincronizar componentes o procesos donde se requiere precisión, se debe tener en cuenta este efecto. Esta variación de velocidad causa **vibración dentro del sistema**.

La longitud aproximada de la cadena L, en pasos, se determina por la siguiente expresión:

$$\frac{L}{p} \doteq \frac{2C}{p} + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 C/p}$$

La distancia entre centros C está definida por:

$$C = \frac{p}{4} \left[-A + \sqrt{A^2 - 8 \left(\frac{N_2 - N_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

$$A = \frac{N_1 + N_2}{2} - \frac{L}{p}$$

La potencia admisible es:

$$H_a = K_1 \cdot H_{tab}$$

H_a : Potencia permisible

H_{tab} : Potencia de tabla en función del numero ANSI, cantidad de dientes del piñón y velocidad angular del piñón.

K_1 : factor de corrección de ramales

Multiple strand factors

Number of strands	Multiple strand factor
2	1.7
3	2.5
4	3.3
5	4.1
6	5.0
7 or more	Consult Rexnord

No. 35 chain .375" pitch

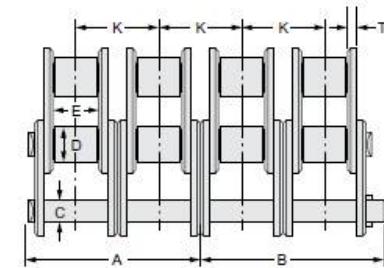
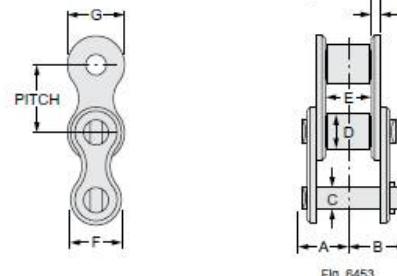


Fig. 6447

Number of teeth, in small sprocket	Maximum bore inches	Horsepower for single strand chain ▲												
		100	500	900	1200	1800	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
11	.563	0.18	0.77	1.31	1.70	2.45	3.30	2.94	2.33	1.91	1.60	1.37	1.18	1.04
12	.625	0.20	0.85	1.44	1.87	2.70	3.62	3.35	2.66	2.17	1.82	1.56	1.35	1.18
13	.688	0.22	0.93	1.57	2.04	2.94	3.95	3.77	3.00	2.45	2.05	1.75	1.52	1.33
14	.813	0.24	1.01	1.71	2.21	3.18	4.28	4.22	3.35	2.74	2.30	1.96	1.70	1.49
15	.875	0.25	1.08	1.84	2.38	3.43	4.61	4.68	3.71	3.04	2.55	2.17	1.88	1.65
16	.938	0.27	1.16	1.97	2.55	3.68	4.94	5.15	4.09	3.35	2.81	2.40	2.08	1.82
17	1.063	0.29	1.24	2.10	2.73	3.93	5.28	5.64	4.48	3.67	3.07	2.62	2.27	2.00
18	1.188	0.31	1.32	2.24	2.90	4.18	5.61	6.15	4.88	3.99	3.35	2.86	2.48	2.17
19	1.250	0.33	1.40	2.37	3.07	4.43	5.95	6.67	5.29	4.33	3.63	3.10	2.69	2.36
20	1.313	0.35	1.48	2.51	3.25	4.68	6.29	7.20	5.72	4.68	3.92	3.35	2.90	2.55
21	1.438	0.37	1.56	2.64	3.42	4.93	6.63	7.75	6.15	5.03	4.22	3.60	3.12	2.74
22	1.563	0.38	1.64	2.78	3.60	5.19	6.97	8.21	6.59	5.40	4.52	3.86	3.35	2.94
23	1.688	0.40	1.72	2.92	3.78	5.44	7.31	8.62	7.05	5.77	4.83	4.13	3.58	3.14
24	1.750	0.42	1.80	3.05	3.96	5.70	7.66	9.02	7.51	6.15	5.15	4.40	3.81	3.35
25	1.813	0.44	1.88	3.19	4.13	5.95	8.00	9.43	7.99	6.54	5.48	4.68	4.05	3.56
28	2.125	0.50	2.12	3.61	4.67	6.73	9.05	10.7	9.47	7.75	6.49	5.55	4.81	4.22
30	2.281	0.54	2.29	3.89	5.03	7.25	9.74	11.5	10.5	8.59	7.20	6.15	5.33	4.68

La potencia que se debe transmitir:

$$H_d = K_s \cdot H_{nom}$$

H_d : Potencia de diseño

H_{nom} : Potencia nominal

K_s :factor de servicio

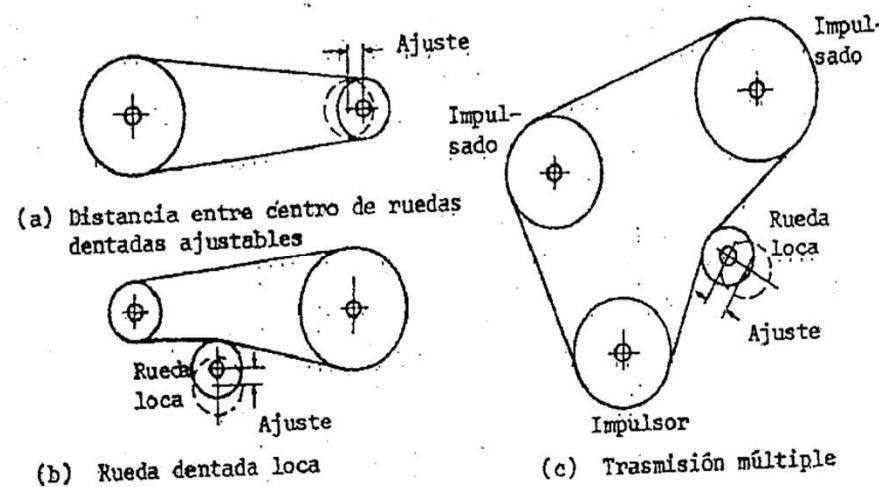
Para una transmisión de cadenas se debe verificar que:

$$H_a \geq H_d$$

$$K_1 \cdot H_{tab} \geq K_s \cdot H_{nom}$$

NUMERO DE LA CADENA	25	35	41	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	240
PASO (pulg)	1/4	3/8	1/2	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	3
PASO (mm)	6.35	9.52	12.7	12.7	15.88	19.05	25.4	32.2	38.1	44.45	50.8	57.15	63.50	76.2

TENSIÓN DE LA CADENA



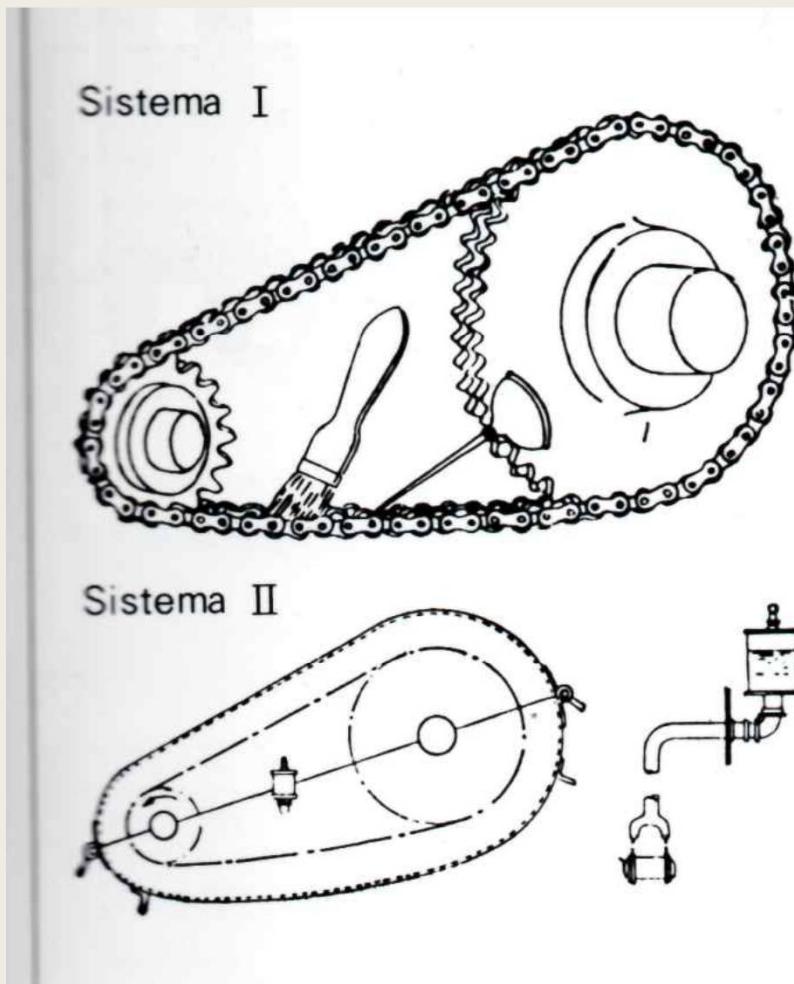
LUBRICACION

Table 7.1 Suggested Lubricants

Chain No.	Ambient Temperature Range			
	−10°C - 0°C	0°C - 40°C	40°C - 50°C	50°C - 60°C
RS50 and smaller	SAE10W	SAE20	SAE30	SAE40
RS60 • RS80	SAE20	SAE30	SAE40	SAE50
RS100	SAE20	SAE30	SAE40	SAE50
RS120 and larger	SAE30	SAE40	SAE50	SAE60

Velocidad promedio en la cadena V	Tipo de lubricación
0 - 1.5 m/s	Tipo I
1.5 - 7.0 m/s	Tipo II
7.0 - 15.0 m/s	Tipo III
15.0 - 30 m/s	Tipo IV

Tipo de lubricación en función de la velocidad.

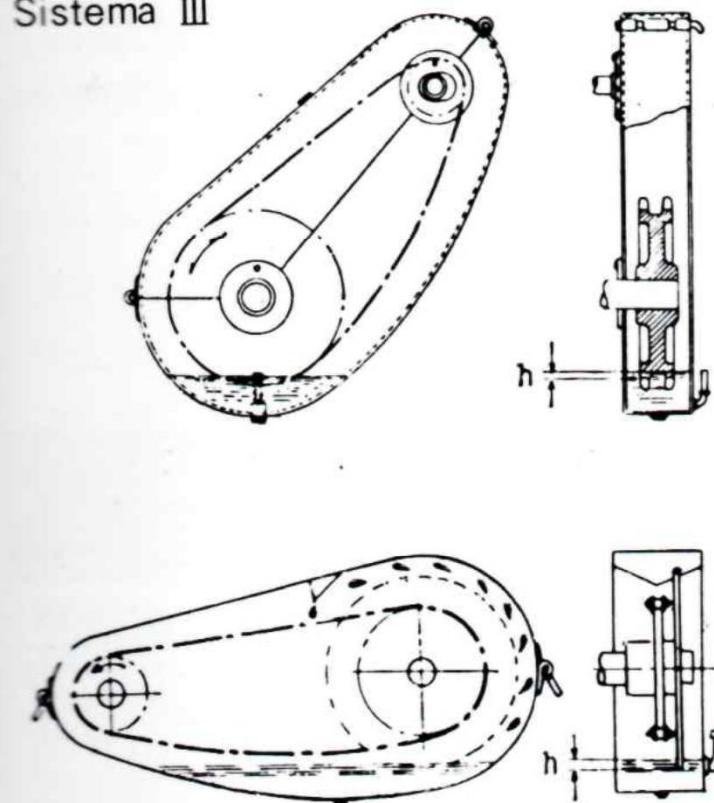


Coloque el aceite con una brocha o una aceitera en la ranura entre perno y rodillo en el lado flojo de la cadena. Suministre aceite periódicamente (en casos normales, cada 8 horas) a fin de que la parte de la cadena que soporta el esfuerzo no se quede seca.

Lubricación por goteo

Utilice una caja cubrecadena común y suministre el aceite mediante lubricación a goteo por copa de aceite. Suministre a cada hilera de cadena 5 a 20 gotas de aceite por minuto. Aumente la cantidad de aceite a medida que aumenta la velocidad.

Sistema III



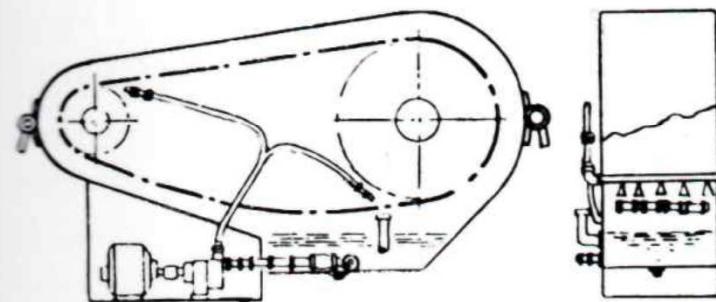
Lubricación por baño de aceite

Utilice un cubrecadena hermético y deje correr la cadena en el baño de aceite. La profundidad "h" a la cual está sumergida la cadena debe ser de 6 a 12mm, ya que una profundidad "h" excesiva causará el deterioro del aceite por la generación de calor.

Lubricación con disco de cucharas

Instale el disco de cucharas en un cubrecadena hermético. La cadena se lubrifica por salpicado. Fije la velocidad tangencial en 125mm por minuto o más. Si el ancho de la cadena es más de 130mm, coloque discos con cucharas en ambos extremos. La dimensión "h" debe estar entre 12 a 25mm de manera que el nivel de aceite quede por debajo del punto más inferior de la cadena.

Sistema IV

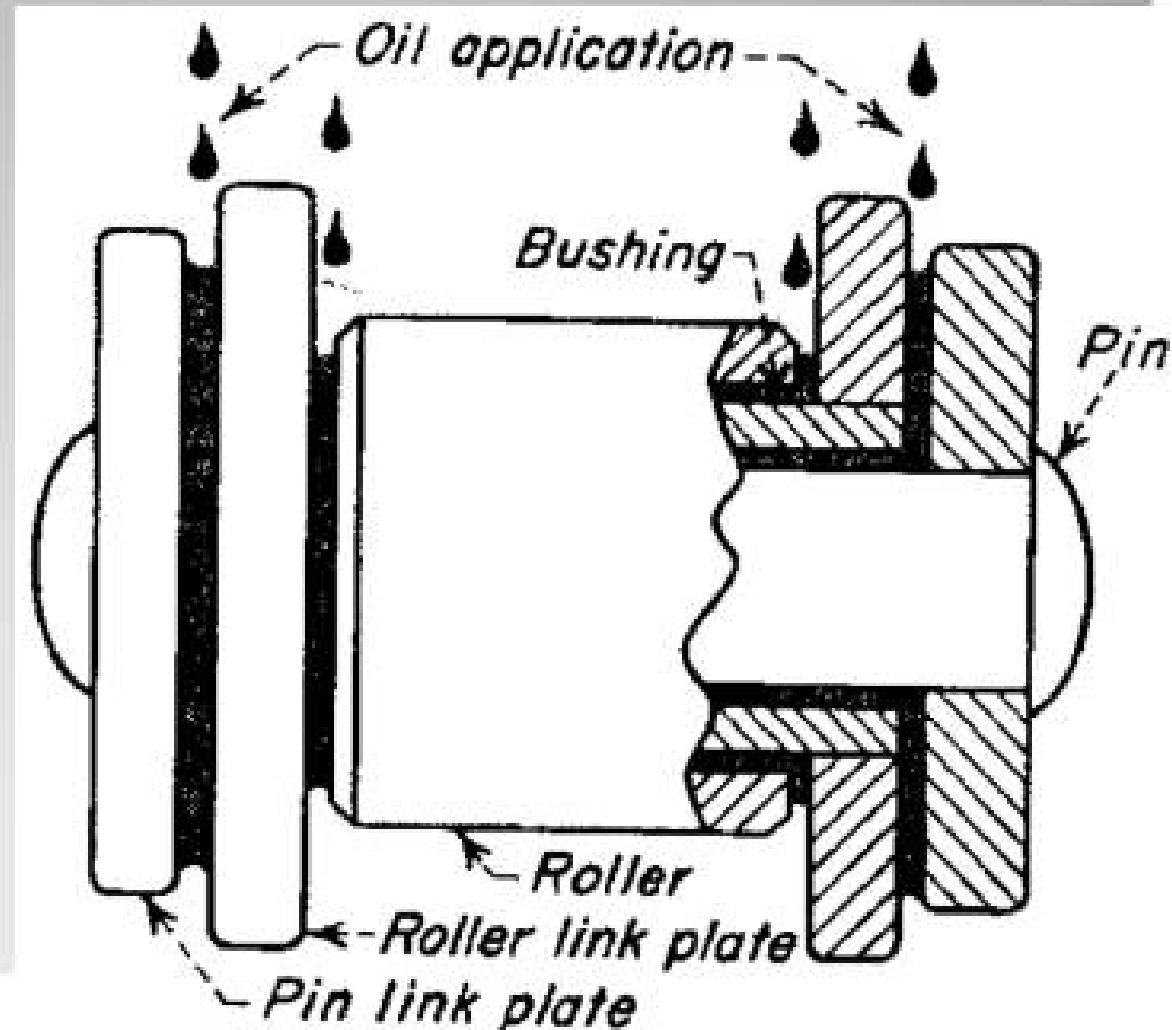


Lubricación forzada por bomba

Utilice el cubrecadena hermético. Haga circular y refrigerar el aceite usando una bomba para forzar la lubricación. Si el número de hileras de la cadena es “n”, el número de orificios de entrada de aceite debe ser $n+1$. La cantidad de aceite aproximada a suministrar a cada orificio es:

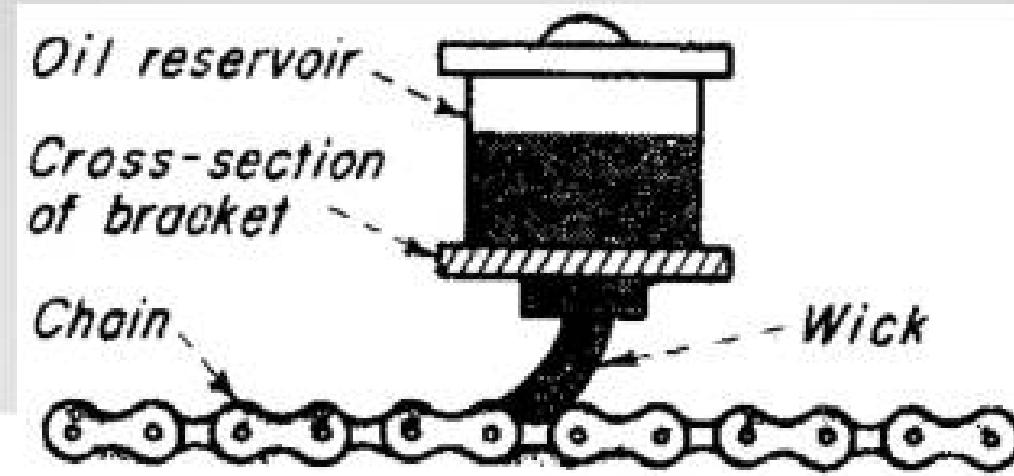
Lubricación

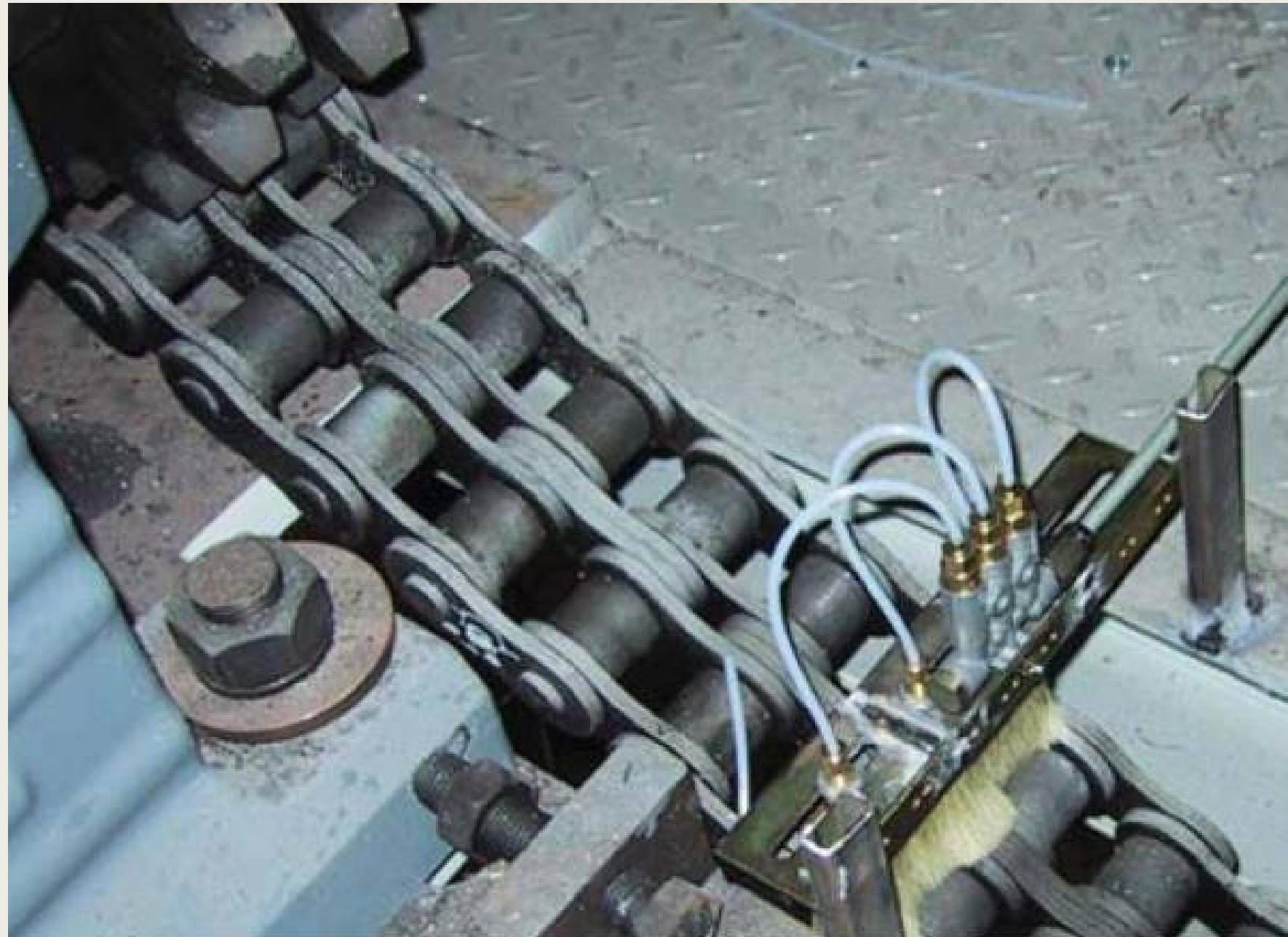
Debe lubricarse:
pasador-buje
y
rodillo-buje



Lubricación

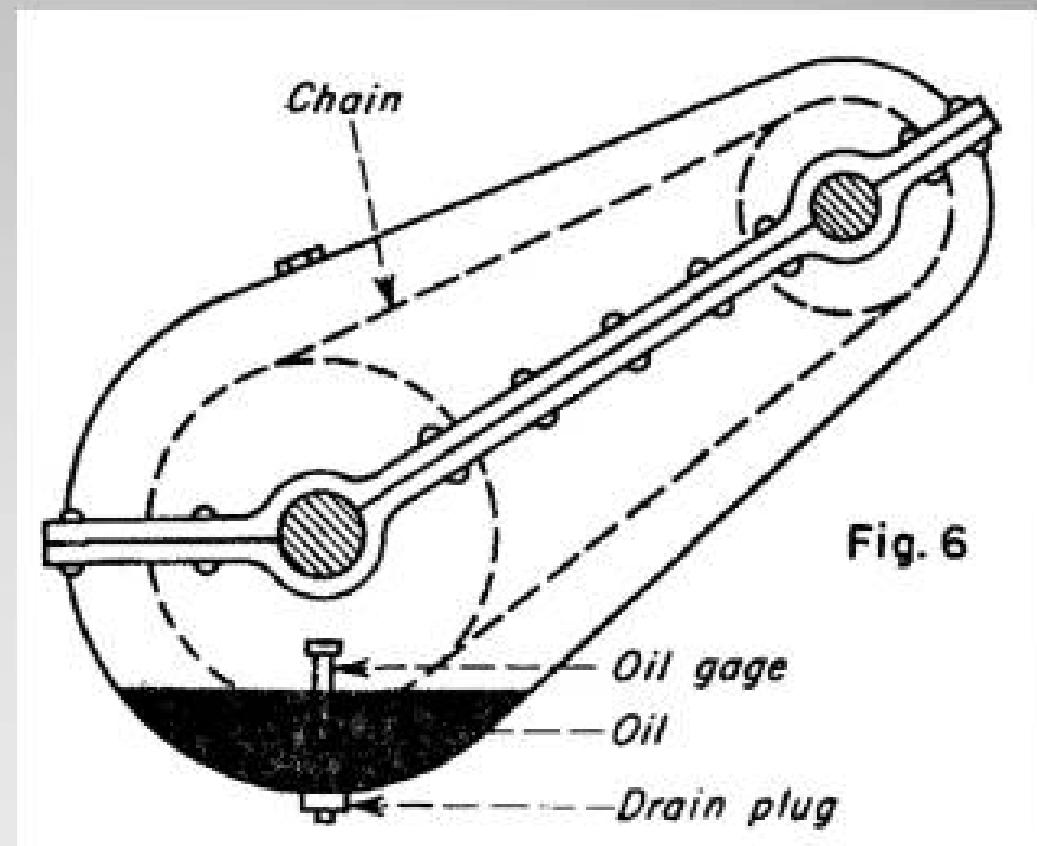
- Por brocha





Lubricación

- Por baño de aceite



La lubricación de cadenas de rodillos es fundamental con el objeto de prolongar la vida. La lubricación por goteo o por baño es satisfactoria.

Se emplea **un aceite ligero**, por lo general sin aditivos.

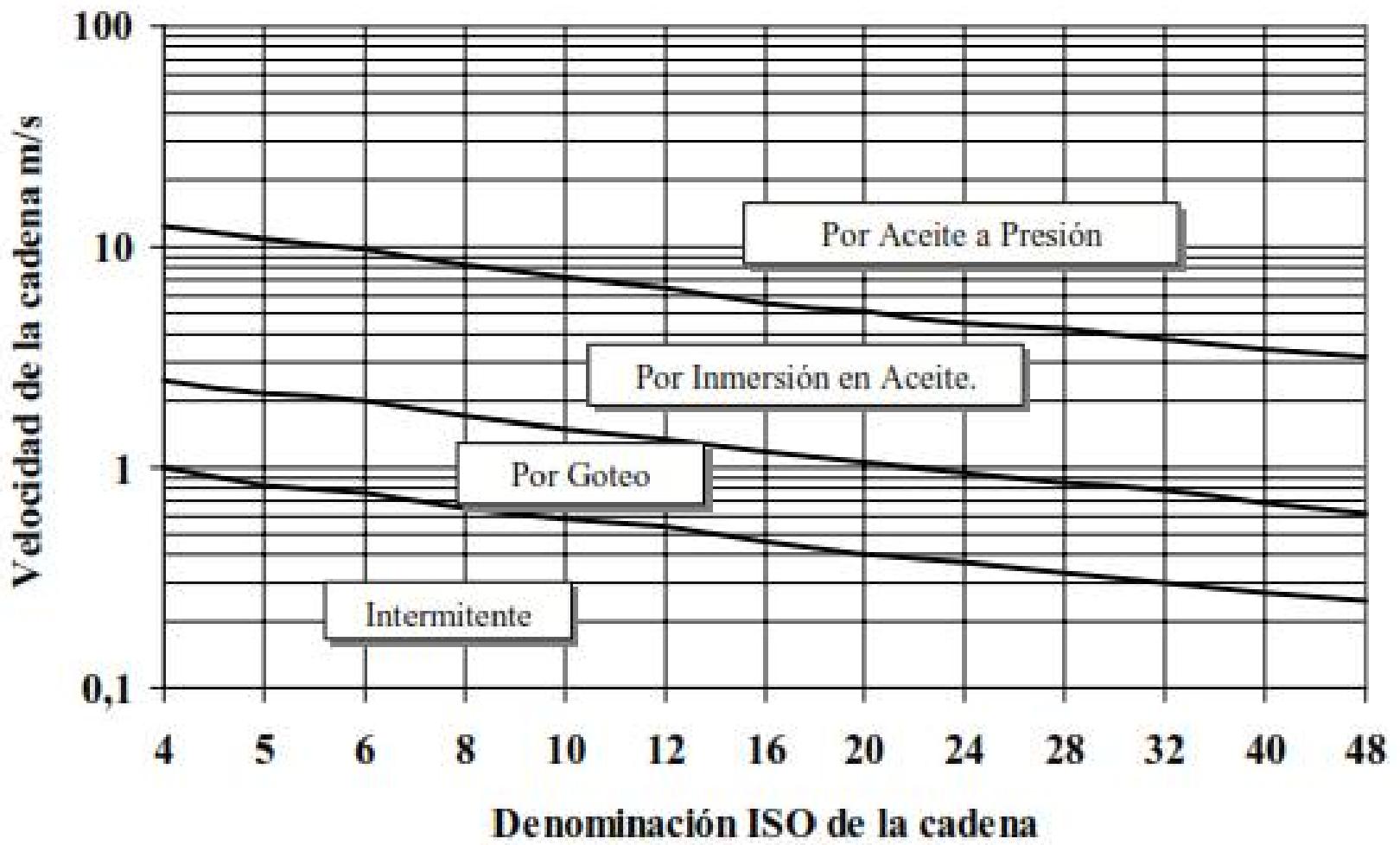
Excepto en condiciones extraordinarias, **no se recomiendan los aceites pesados ni las grasas**, porque su viscosidad puede ser alta para ingresar en los juegos de las partes de la cadena.

En caso de altas revoluciones, el lubricante funciona también como **refrigerante para la cadena**.

El cambio de lubricante, es importante, especialmente cuando se trabaja con altas velocidades y/o altas presiones sobre las superficies de la articulación para asegurar la extracción de las partículas de desgaste.



Fig. 21 – Desgaste de la cadena (cuantificado por su elongación) durante su vida útil de explotación en dependencia de las condiciones de lubricación: 1- Sin lubricación [desgaste muy intenso, reporta un mínimo plazo de vida útil] , 2 – Lubricada solo durante el montaje inicial [mantiene un bajo índice de desgaste hasta que desaparece la lubricación], 3 – Lubricación manual y periódica [ocasionalmente queda sin lubricación y aumenta en esos periodos la intensidad del desgaste], 4- Lubricación continua pero sin cuidado de mantener la limpieza en el aceite, 5 – Lubricación continua adecuada [garantiza la mayor vida útil de la cadena].



Viscosidad del aceite lubricante: Valores recomendados

Temperatura ambiental °C	-5° +5°	+5° +25°	25°....45°	45°.... 70°
Clase ISO de viscosidad	VG 68 (SAE20)	VG 100 (SAE30)	VG 150 (SAE40)	VG 220 (SAE50)

Según las condiciones de servicio: Valores recomendados

Condiciones de trabajo	Clase SAE de aceite recomendado
Normales.	SAE 20 ó SAE 30
Cargas muy pesadas y bajas velocidades.	SAE 60 ó SAE 70
Temperatura ambiental superior a 60°C.	SAE 60 ó SAE 70

Factores a tener en cuenta

FACTORES DE CARGA.

FACTORES ESPECÍFICOS DEL ACCIONAMIENTO.

- Disposición de los árboles.
- Dirección del movimiento.
- Sistema de tensado y guía para la cadena.
- Velocidades y potencia nominal.

FACTORES POR CARGAS CONSTANTES.

- Fuerza tractiva útil.
- Fuerza centrífuga.

FACTORES POR INFLUENCIA DE CARGAS DINÁMICAS.

- Fuerzas de choques.
- Efecto polígono.
- Cargas dinámicas externas.
- Contramarchas.

REQUISITOS TÉCNICOS DE LA TRANSMISIÓN

- Resistencia a la rotura.
- Resistencia al desgaste.
- Durabilidad.

FACTORES DE MANTENIMIENTO.

- Periodicidad y ciclos.
- Tensado y lubricación correcta.
- Ensamblaje, alineación y tensado.

FACTORES DE SELECCIÓN.

DIMENSIONADO.

- Selección de los componentes (cadena, ruedas, uniones, etc).
- Ensamblaje, alineación y tensado.
- Cubiertas y carcasas.

MATERIALES.

- Tipo y calidad.
- Tratamientos térmicos.
- Tratamientos superficiales.

ACABADO.

- Calidad de los componentes.
- Precisión del ensamblaje.
- Protección superficial de fabrica (grasas protectoras) y almacenamiento.

Datos de entrada:

- Potencia Nominal
- Factor de servicio
- Distancia entre centros
- Relación de transmisión

Datos de Salida

- Número de cadena y de cordones
- Longitud de cadena en pasos
- Número de dientes de ruedas
- Programa de lubricación
- Distancia entre centros corregida

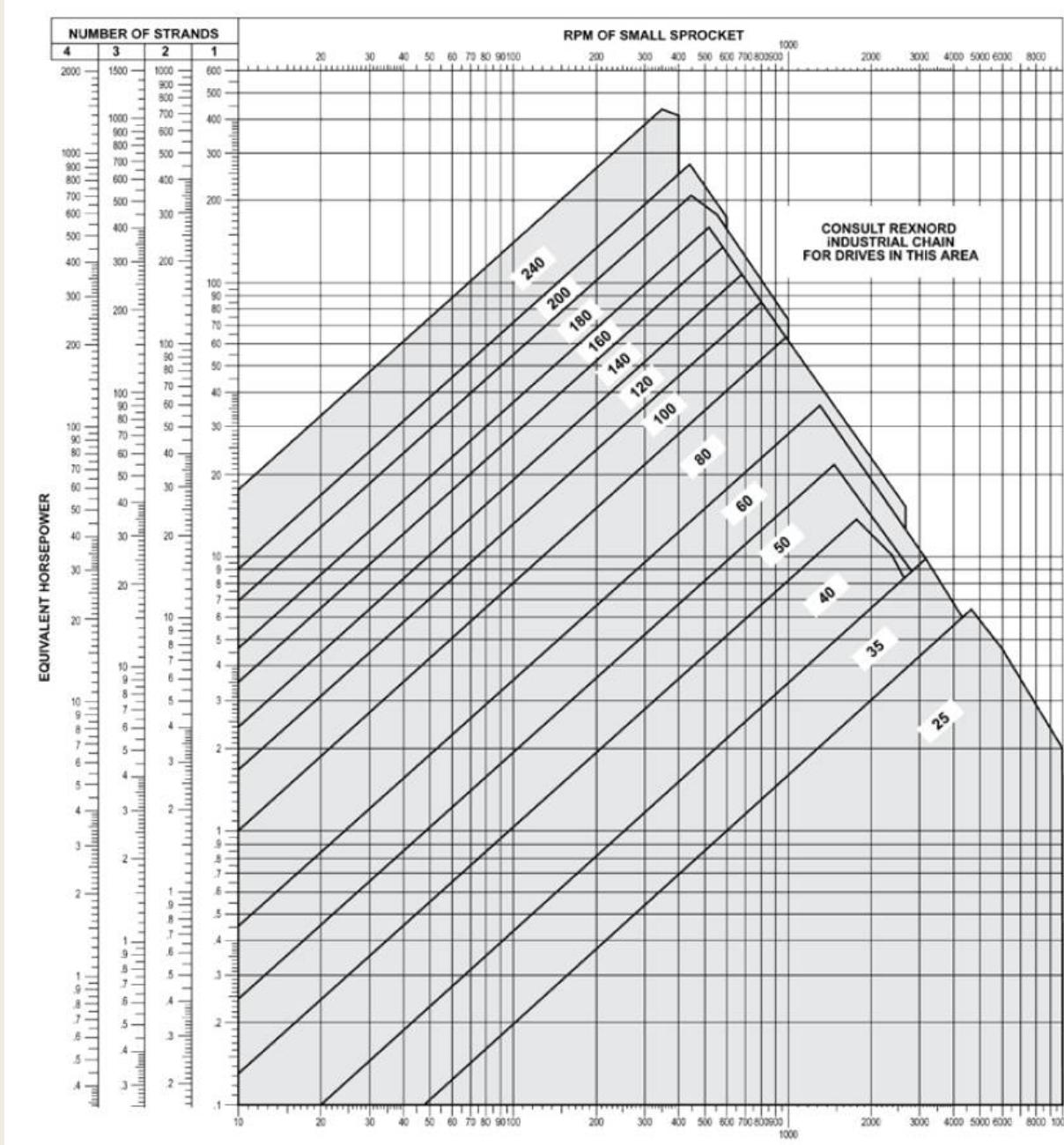
SELECCIÓN DE LA CADENA

FACTORES DE SERVICIO PARA CADENAS SENCILLAS (FACTOR S)

La capacidad de cadenas múltiples es igual a la de las cadenas sencillas multiplicada por el factor de anchos múltiples.

FACTORES DE ANCHOS MÚLTIPLES (FACTOR F_A)

TIPO DE CARGA IMPULSADA	TIPO DE POTENCIA DE ENTRADA			Número de anchos	Factor de anchos múltiples
	Máquina de combustión interna con transmisión hidráulica	Motor eléctrico	Máquina de combustión interna con transmisión co- turbina mecánica		
Suave	1.0	1.0	1.2	2	1.7
Impacto moderado	1.2	1.3	1.4	3	2.5
Impacto alto	1.4	1.5	1.7	4	3.3



No. 80 chain 1.000" pitch

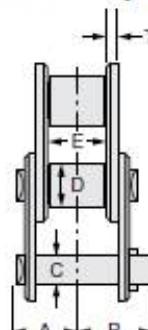
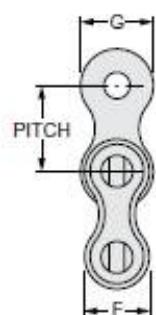


Fig. 6453

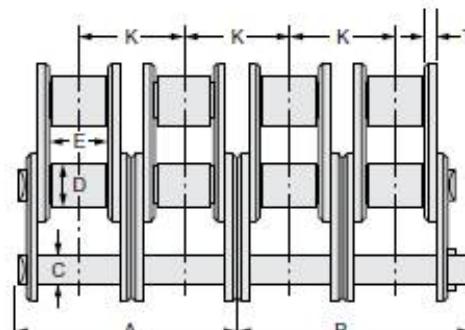


Fig. 6447

Specifications and dimensions

Chain Number	Chain Width, Number of Strands	Average ultimate strength, pounds	Joint bearing area, sq. in.	Weight per foot, pounds	Dimensions, inches								
					A	B	C	D	E	F	G	K	T
80	Single	14,500	.275	1.67	.63	.74	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13
80-2	Double	29,000	.550	3.31	1.21	1.30	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13
80-3	Triple	43,500	.825	4.97	1.78	1.87	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13
80-4	Quadruple	58,000	1.100	6.76	2.35	2.44	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13
80-5	Quintuple	72,500	1.375	8.21	2.92	3.03	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13
80-6	Sextuple	87,000	1.650	9.84	3.50	3.61	.313	.625	.63	.75	.91	1.153	.13

Ratings

Number of teeth, in small sprocket	Maximum bore inches	Horsepower for single strand chain ▲																			
		RPM of small sprocket																			
25	50	100	200	300	400	500	700	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2700	3000	3400		
11	1.625	0.97	1.80	3.36	6.28	9.04	11.7	14.3	19.4	23.0	19.6	14.9	11.8	9.69	8.12	6.93	6.01	5.27	4.42	3.77	1.70
12	1.750	1.06	1.98	3.69	6.89	9.93	12.9	15.7	21.3	26.2	22.3	17.0	13.5	11.0	9.25	7.90	6.85	6.01	5.04	4.30	0
13	2.000	1.16	2.16	4.03	7.52	10.8	14.0	17.1	23.2	29.1	25.2	19.2	15.2	12.5	10.4	8.91	7.72	6.78	5.68	4.85	0
14	2.250	1.25	2.34	4.36	8.14	11.7	15.2	18.6	25.1	31.5	28.2	21.4	17.0	13.9	11.7	9.96	8.63	7.57	6.35	5.42	0
15	2.563	1.35	2.52	4.70	8.77	12.6	16.4	20.0	27.1	34.0	31.2	23.8	18.9	15.4	12.9	11.0	9.57	8.40	7.04	6.01	0
16	2.875	1.45	2.70	5.04	9.41	13.5	17.6	21.5	29.0	36.4	34.4	26.2	20.8	17.0	14.2	12.2	10.5	9.25	7.76	6.62	0
17	3.125	1.55	2.88	5.38	10.0	14.5	18.7	22.9	31.0	38.9	37.7	28.7	22.7	18.6	15.6	13.3	11.5	10.1	8.49	7.25	0
18	3.375	1.64	3.07	5.72	10.7	15.4	19.9	24.4	33.0	41.4	41.1	31.2	24.8	20.3	17.0	14.5	12.6	11.0	9.25	7.90	0
19	3.688	1.74	3.25	6.07	11.3	16.3	21.1	25.8	35.0	43.8	44.5	33.9	26.9	22.0	18.4	15.7	13.6	12.0	10.0	8.57	0
20	3.813	1.84	3.44	6.41	12.0	17.2	22.3	27.3	37.0	46.3	48.1	36.6	29.0	23.8	19.9	17.0	14.7	12.9	10.8	0	-
21	4.125	1.94	3.62	6.76	12.6	18.2	23.5	28.8	39.0	48.9	51.7	39.4	31.2	25.6	21.4	18.3	15.9	13.9	11.7	0	-
22	4.438	2.04	3.81	7.11	13.3	19.1	24.8	30.3	41.0	51.4	55.5	42.2	33.5	27.4	23.0	19.6	17.0	14.9	12.5	0	-
23	4.625	2.14	4.00	7.46	13.9	20.1	26.0	31.8	43.0	53.9	59.3	45.1	35.8	29.3	24.6	21.0	18.2	15.9	13.4	0	-
24	4.688	2.24	4.19	7.81	14.6	21.0	27.2	33.2	45.0	56.4	62.0	48.1	38.2	31.2	26.2	22.3	19.4	17.0	14.2	0	-
25	4.750	2.34	4.37	8.16	15.2	21.9	28.4	34.7	47.0	59.0	64.8	51.1	40.6	33.2	27.8	23.8	20.6	18.1	15.1	0	-
28	5.375	2.65	4.94	9.23	17.2	24.8	32.1	39.3	53.2	66.7	73.3	60.6	48.1	39.4	33.0	28.2	24.4	21.4	0	-	-
30	5.750	2.85	5.33	9.94	18.5	26.7	34.6	42.3	57.3	71.8	78.9	67.2	53.3	43.6	36.6	31.2	27.1	23.8	0	-	-
32	6.313	3.06	5.71	10.7	19.9	28.6	37.1	45.4	61.4	77.0	84.6	74.0	58.7	48.1	40.3	34.4	29.8	26.2	0	-	-
35	7.750	3.37	6.29	11.7	21.9	31.6	40.9	50.0	67.6	84.8	93.3	84.7	67.2	55.0	46.1	39.4	34.1	0	-	-	-
40	9.375	3.89	7.27	13.6	25.3	36.4	47.2	57.7	78.1	99.01	108	103	82.1	67.2	56.3	48.1	20.0	0	-	-	-
Lubrication type ■		A				B				C											

Consideraciones para montaje



Figure 7.1 Installing a Chain

La cadena no debe lavarse o lubricarse instalada o bajo tensión.

El tensado debe realizarse al reinstalar la cadena de acuerdo a las especificaciones.

Debe observarse con asiduidad la tensión de la cadena.

En transmisiones de cadena sin protección, bajo condiciones de trabajo normales y en lugares con poco polvo, debe limpiarse la cadena cada 3 a 6 meses con un solvente contra la grasa y suciedad.

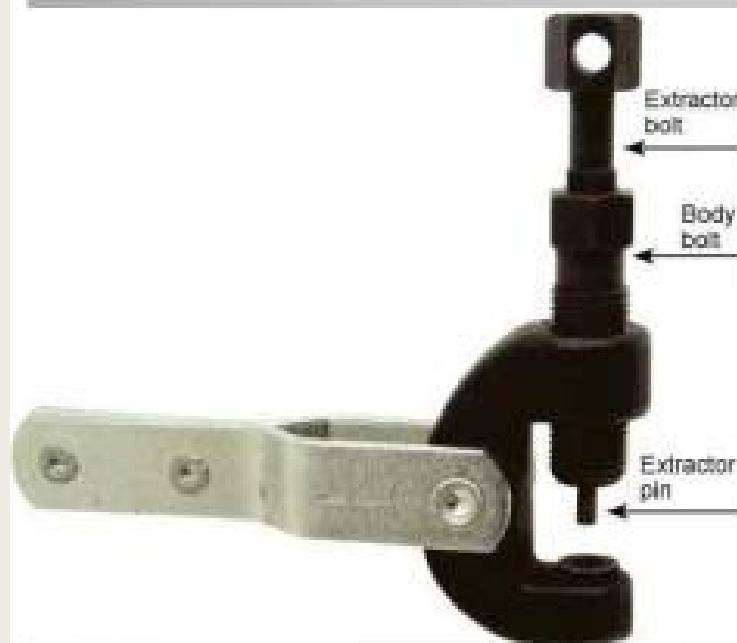
Las transmisiones de cadenas lubricadas por inmersión requieren generalmente un cambio de aceite cada 6 a 12 meses con limpieza de la misma y del cárter o deposito.

El largo de la cadena aumenta con su desgaste. Puede ocurrir que la cadena escape sobre la cabeza de los dientes del piñon y deteriore la cresta de los mismos. Esto origina el desgaste de la punta en forma de “gancho”.

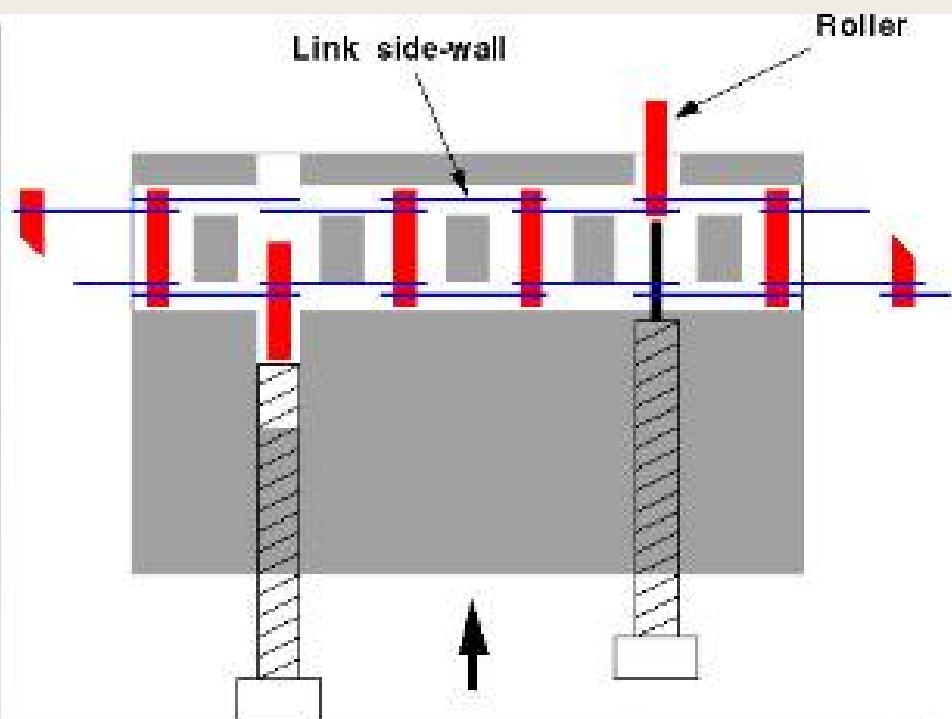
Puede resultar nocivo para la cadena y otros elementos conexos una tensión excesiva de la cadena.



Instalación

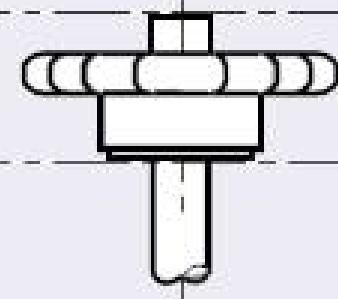
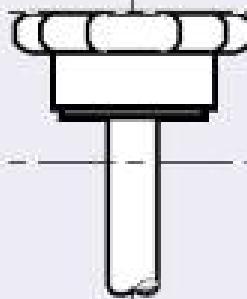


Herramienta para montar y
extraer eslabones

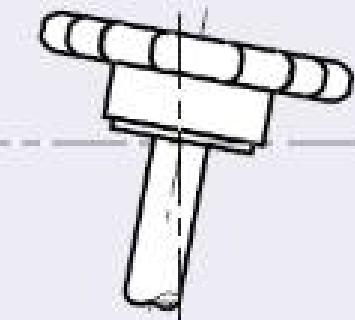
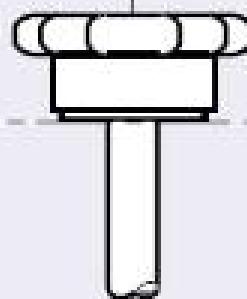


Alineación

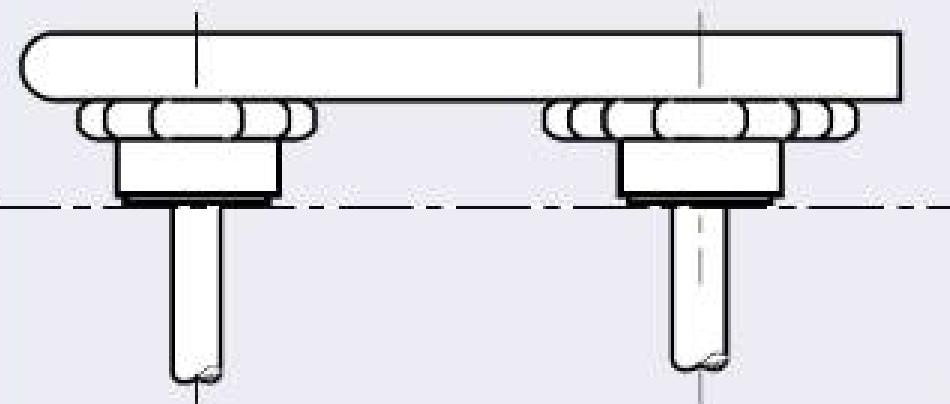
SPROCKETS OUT OF ALIGNMENT



SHAFTS OUT OF ALIGNMENT



CORRECT ALIGNMENT



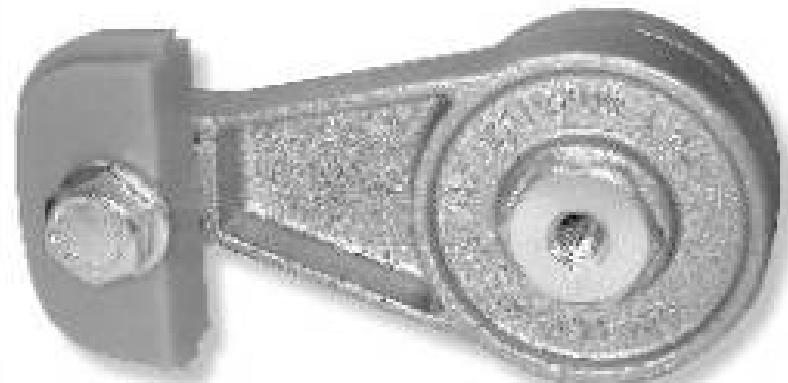
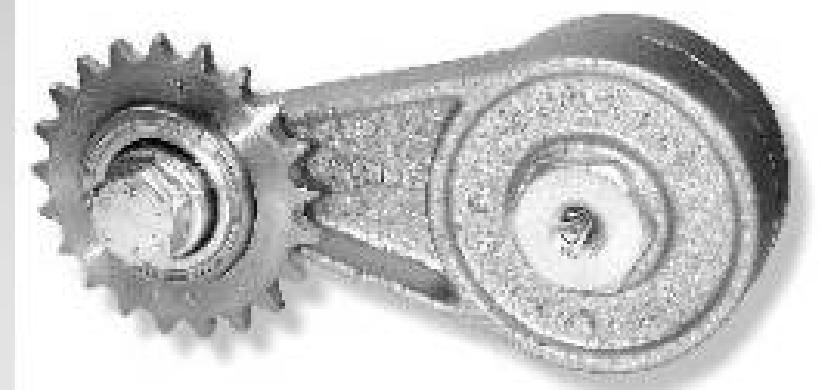
Tensionadores



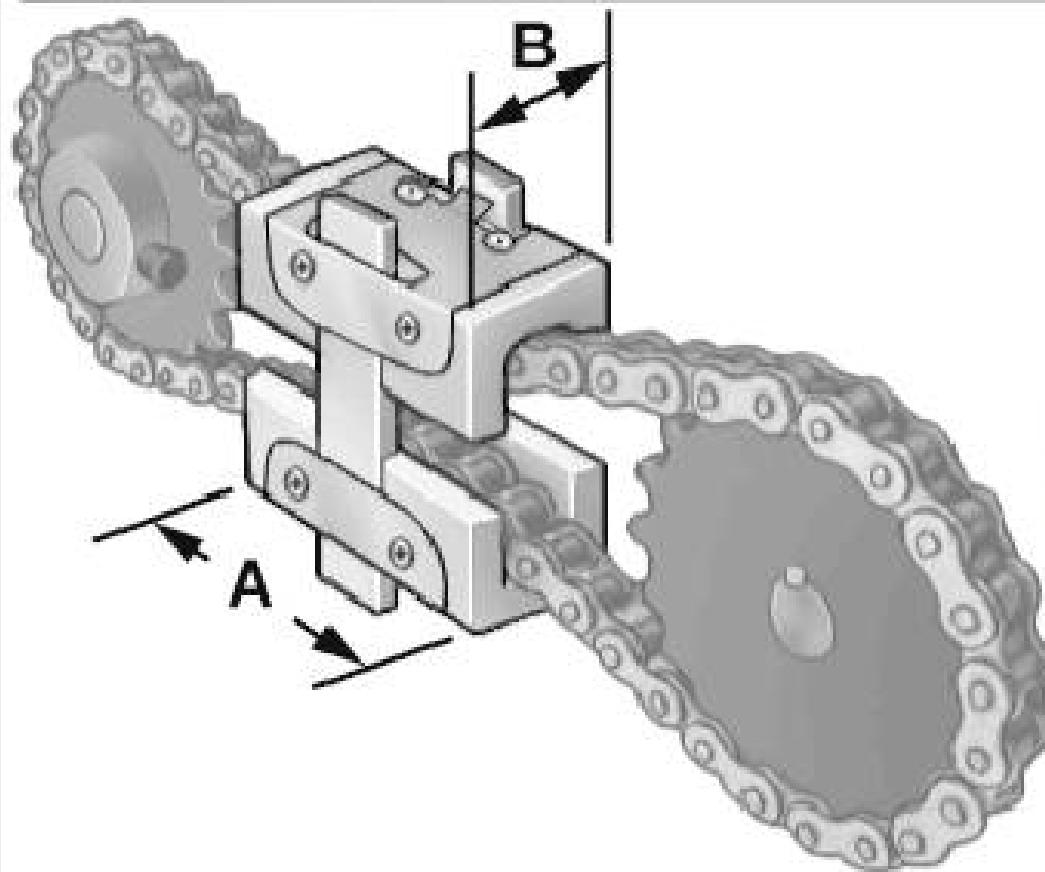
Con resorte



Ajustable



Tensionadores



Sólo necesita
estar anclado a
la cadena
(presionándola
axialmente).



Mantenimiento

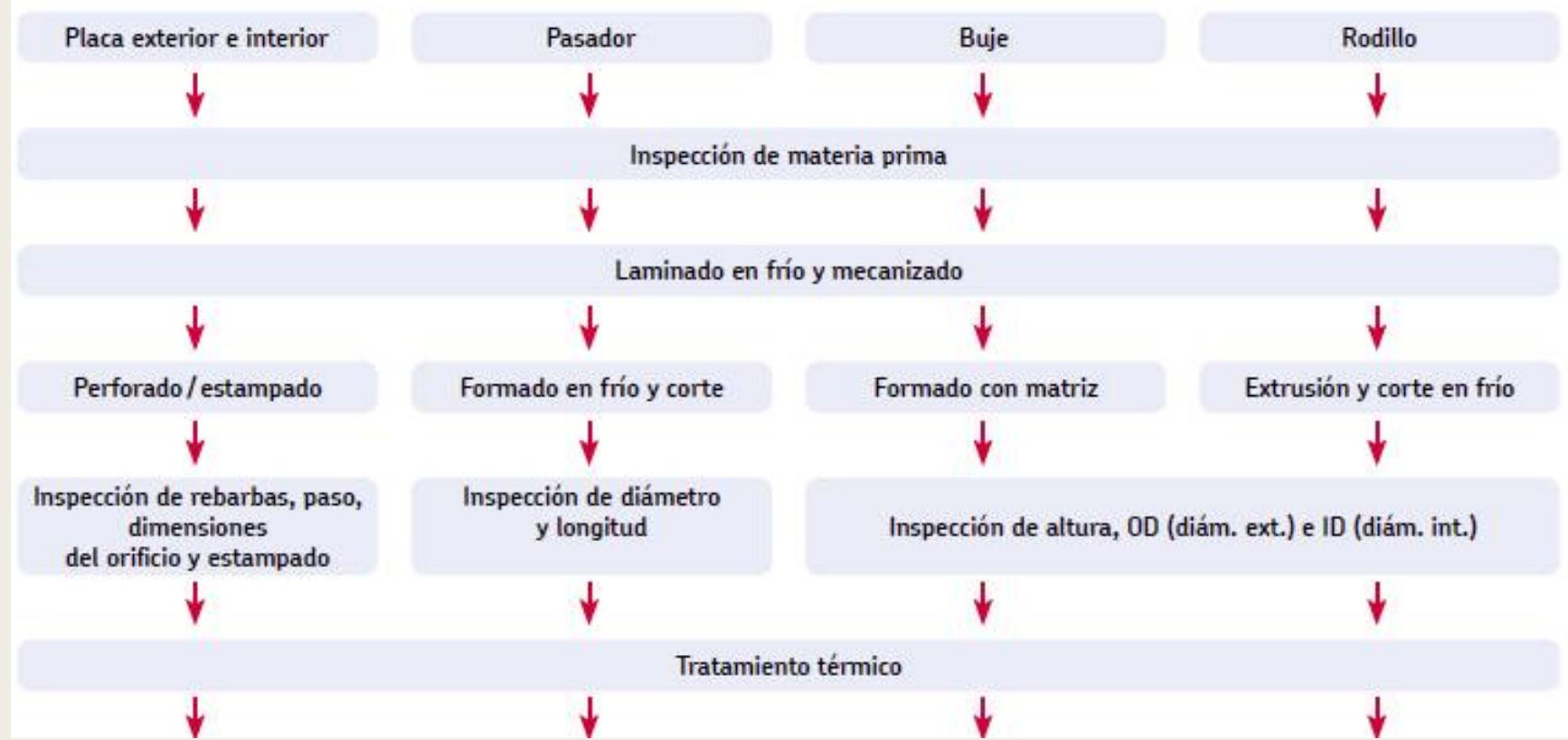
Revisar
elementos
faltantes,
deformados o
apunto de
salirse

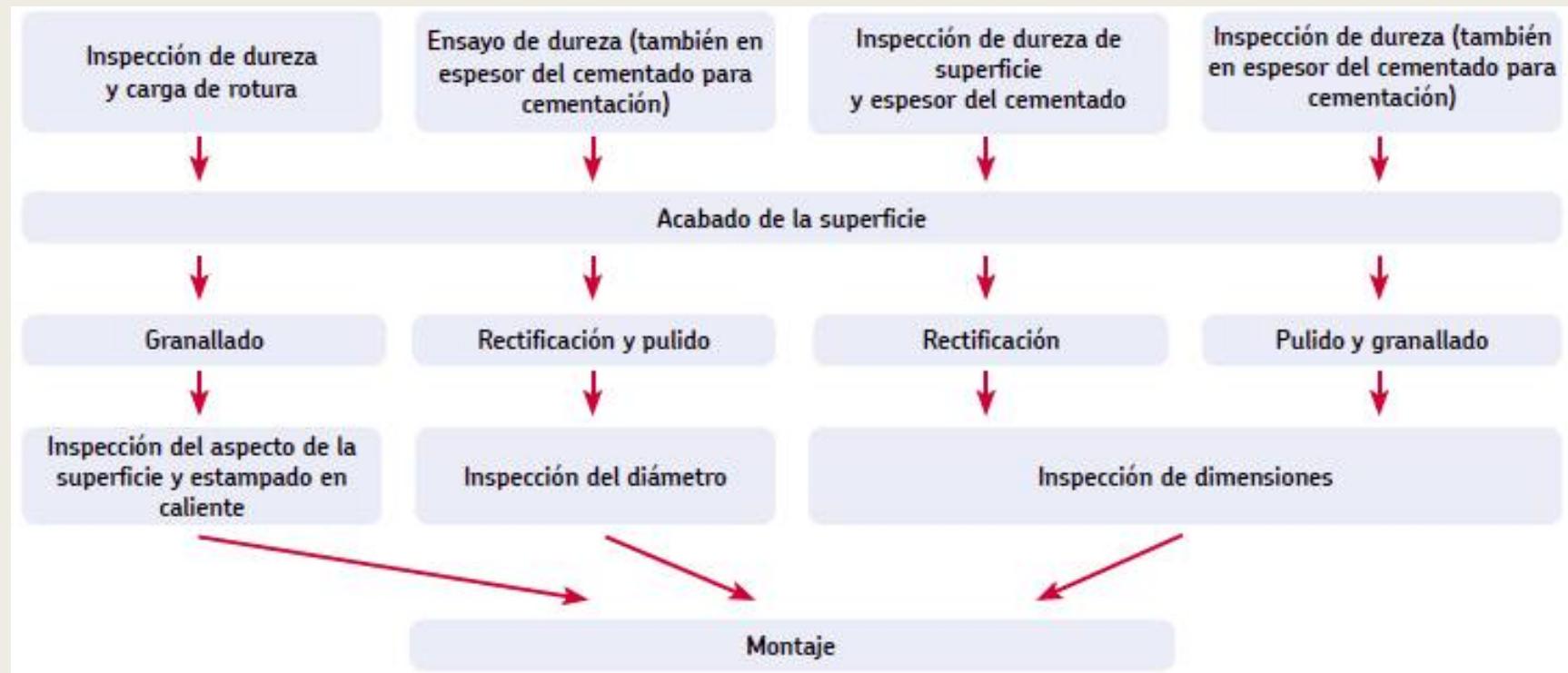




Laminador continuo para obtener espesor uniforme del material de la placa

PROCESO DE FABRICACION





↓

Inspección de carga de rotura y dimensiones

↓

Precarga

↓

Inspección de longitud y giro de la cadena

↓

Lubricación

↓

Inspección visual

↓

Empaque



*Los pasadores se rectifican para
optimizar la resistencia al desgaste*

DETERIOROS EN LAS CADENAS

Las causas principales de los fallos de funcionamiento de las transmisiones por cadenas son:

Desgaste de las articulaciones

Es la causa principal de fallo de las transmisiones por cadenas y provoca su alargamiento durante su funcionamiento, desgastándose principalmente los pasadores, los casquillos y rodillos. Con el tiempo de explotación, el paso de la cadena aumenta hasta que los eslabones entran indebidamente en los dientes de la rueda, surgiendo el peligro de alterarse el engrane y de que salte la cadena de las ruedas. La experiencia ha mostrado que el desgaste en la cadena de una transmisión de potencia puede ser tolerado hasta que no presente un alargamiento mayor de los siguientes valores:

- En accionamientos simples: 3% de su longitud inicial
- En accionamientos de elevadas exigencias: 2% de su longitud inicial
- En accionamientos con exigencias de sincronismo: 1% de su longitud inicial

Rotura de los agujeros de las placas

Este deterioro esta asociado a una rotura por fatiga del material en los agujeros de las placas, que soportan una carga con variaciones en su magnitud durante el recorrido del eslabón por los ramales de la cadena. Es un deterioro con grandes probabilidades de ocurrencia en las cadenas de rodillos rápidas y muy cargadas que trabajan dentro de carcasa cerradas con buena lubricación

Picadura de los rodillos

Este deterioro consiste en la aparición sobre las superficies de los rodillos de pequeños hoyos semejantes a cavidades alveolares que crecen, convirtiéndose luego en oquedades. Este es un deterioro típico de fatiga superficial del material y puede ocurrir en cadenas sumergidas en aceite con rodillos poco endurecidos.

Desgaste de los dientes de las ruedas:

Debido al contacto con deslizamiento entre los dientes de las ruedas y los rodillos de la cadena, es inevitable un desgaste del flanco activo de los dientes, mucho mayor en cadenas cargadas y sujetas a elevadas velocidades.

Problema	Causa Probable
Ruido Excesivo.	<ol style="list-style-type: none">1. Desalineación de las ruedas dentadas.2. Incorrecto tensado de la cadena (muy floja o muy apretada).3. Necesidad de lubricación.4. Cadena y/o dientes de las ruedas desgastados.5. Deterioro de los apoyos o soportes de la transmisión.6. Cadena seleccionada con un paso demasiado grande para la velocidad de explotación.7. Ruedas con un número de dientes muy pequeño
Desgaste lateral de las placas en los eslabones de la cadena y dientes de las ruedas.	<ol style="list-style-type: none">1. Desalineación de las ruedas dentadas.
Cadena que salta sobre los dientes de las ruedas.	<ol style="list-style-type: none">1. Desgaste de la cadena.2. Incorrecto tensado de la cadena.3. Mal tallado o desgaste de los dientes en las ruedas.4. Mal dimensionado de las ruedas.5. Acumulación de suciedad y materias extrañas entre dientes.

Cátedra:

MECÁNICA
APLICADA-
MECÁNICA Y
MECANISMOS

Rotura de los pasadores, casquillos o rodillos.	<ol style="list-style-type: none">1. Velocidad de la cadena muy elevada para el paso seleccionado.2. Pequeño número de dientes en las ruedas.3. Cargas de externas de impacto asociadas a grandes choques.4. Mal tallado o desgaste de los dientes de las ruedas.5. Escasa lubricación.6. Corrosión de la cadena y/o dientes de las ruedas.
Movimiento de la cadena con tirones.	<ol style="list-style-type: none">1. Escaso tensado de la cadena.2. Cargas externas altamente pulsantes.3. Uno o más eslabones rígidos (perdida de flexibilidad).4. Cadena con desgaste desigual.
Cadena rígida (poco flexible).	<ol style="list-style-type: none">1. Escasa lubricación.2. Corrosión.3. Sobrecargas excesivas.4. Suciedad en las articulaciones de la cadena.5. Desalineación de las ruedas.6. Perdida de la interferencia en las placas de la articulación de la cadena.

Rotura de los dientes.	<ol style="list-style-type: none">1. Obstrucción con material u objeto externo, localizado generalmente, en las guarderas de la cadena.2. Excesivas cargas de impacto, especialmente con ruedas pequeñas de hierro fundido.3. Dientes de las ruedas hacen contacto con los rodillos en la parte superior.4. Acumulación de suciedad y materias extrañas entre dientes.
Cadena sobrecalentada durante el trabajo.	<ol style="list-style-type: none">1. Velocidad de la cadena muy elevada para el paso seleccionado.2. Velocidad de la cadena muy elevada para sumergirse en un baño de aceite.3. Cadena sumergida muy profundamente en el baño de aceite.4. Escasa lubricación.5. Rozamiento de la cadena o los árboles con alguna obstrucción.



BIBLIOGRAFIA

- Diseño de Elementos de Máquinas
- Diseño en Ingeniería Mecánica
- Catálogos de cadenas.

R. Mott
Shigley