Facultad de Ingeniería OBERA

Universidad Nacional de Misiones

MECANISMOS Y ELEMENTOS DE MÁQUINAS

Departamento de Ing. Electromecánica

Año lectivo 2026

Plan 2013

Cojinetes de contacto rodante

Cojinetes de contacto Rodante

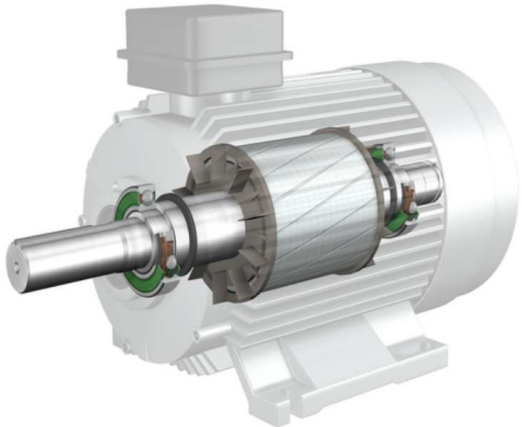
Cojinetes de rodamientos o ***Rodamientos***: Elementos mecánicos destinados a soportar y guiar arboles y ejes , permitiendo su rotación mediante elementos de contacto rodante, como bolas o rodillos

Un **Rodamiento** es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este, sirviéndole de apoyo y facilita su movimiento de rotación .







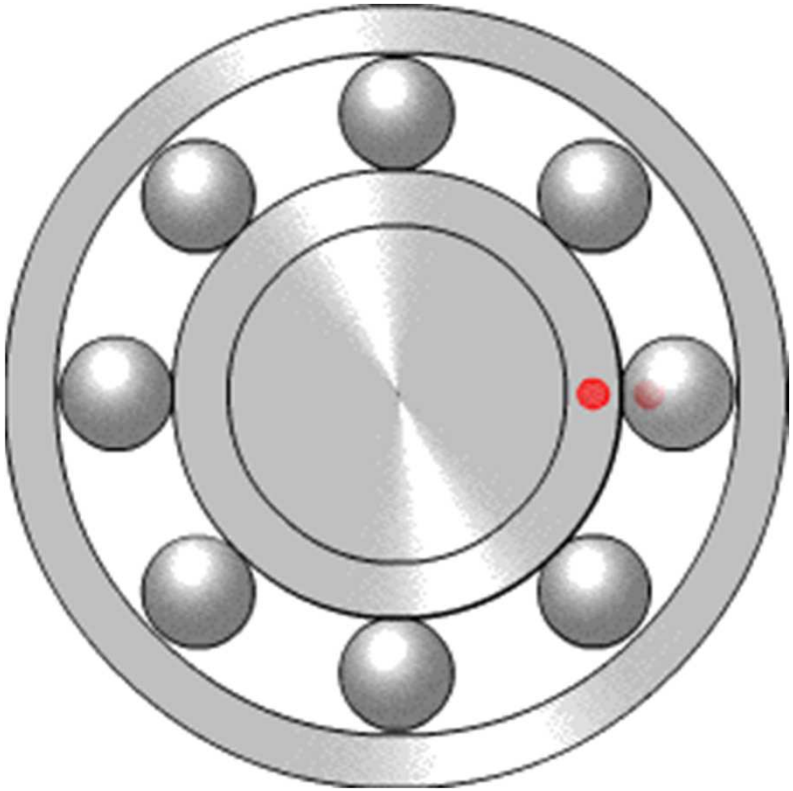


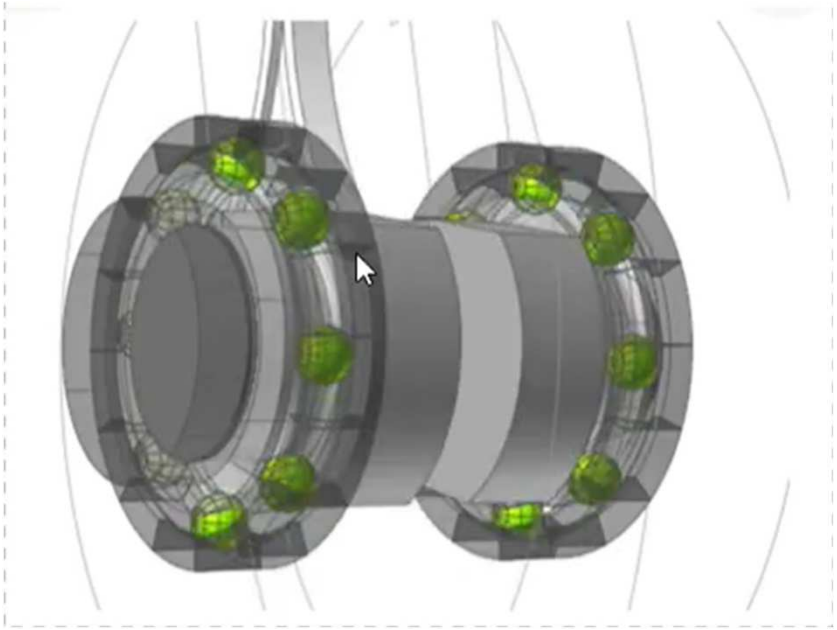




Cojinetes de contacto Rodante

Principio de Funcionamiento.





Cojinetes de contacto Rodante

Frente a los cojinetes de deslizamientos

Ventajas:

- Bajo Torque Friccional de Partida, levemente mayor que el Torque Friccional de Régimen, por lo que el Coeficiente de Rozamiento varía poco con la carga y con la velocidad.
- Facilidad de lubricación, ya sea por grasas o aceites, junto con un consumo menor de lubricante.
- Con algunas excepciones, capacidad para soportar cargas radiales y axiales simultáneamente.
- Estandarización y empleo de tolerancias estrechas.

Cojinetes de contacto Rodante

Frente a los cojinetes de deslizamientos

Desventajas:

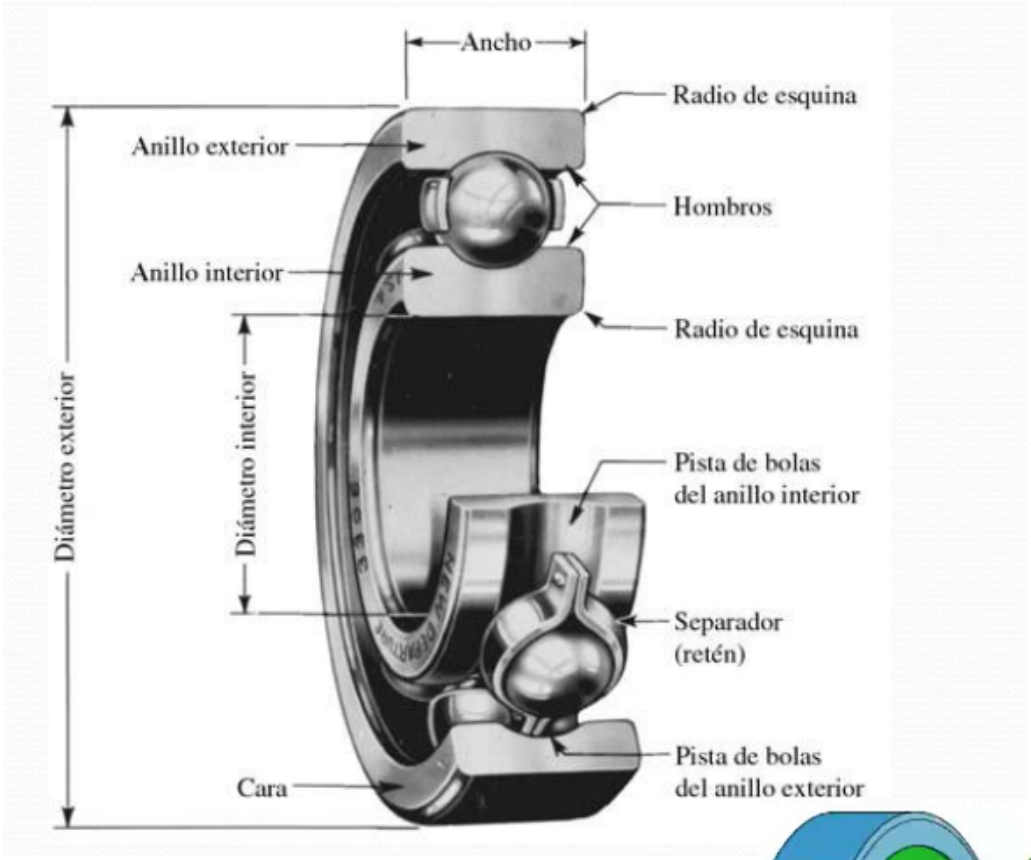
- Menor capacidad para resistir cargas de choque.
- Vida finita por eventual falla por fatiga.
- Suciedad, restos de metal, etc., pueden entrar al rodamiento y limitar su vida causando prematuramente la falla.
- Mayor espacio radial para un diámetro de eje comparable (ver variantes de diseños especiales).
- Ruidoso en operación normal.
- El costo inicial es usualmente mayor.

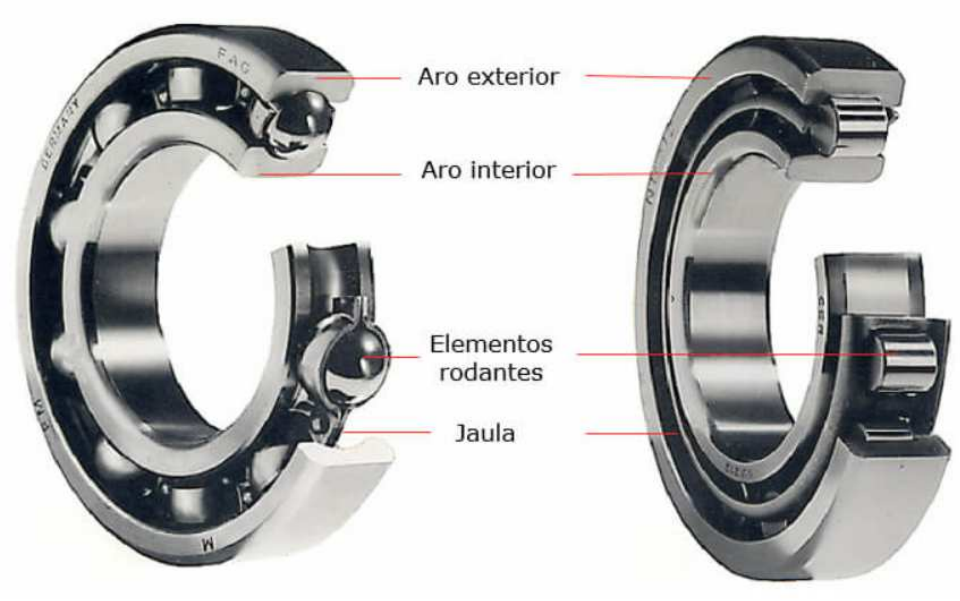
Cojinetes de contacto Rodante

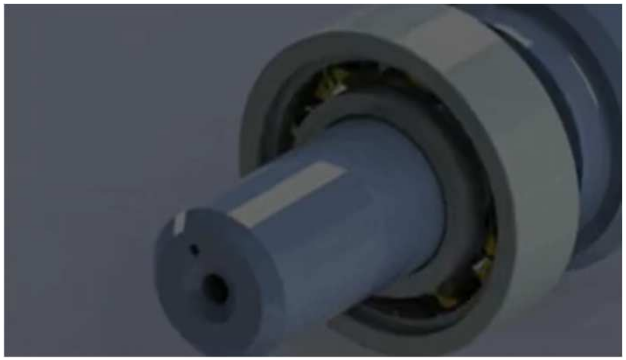
Facultad de Ingeniería OBERA

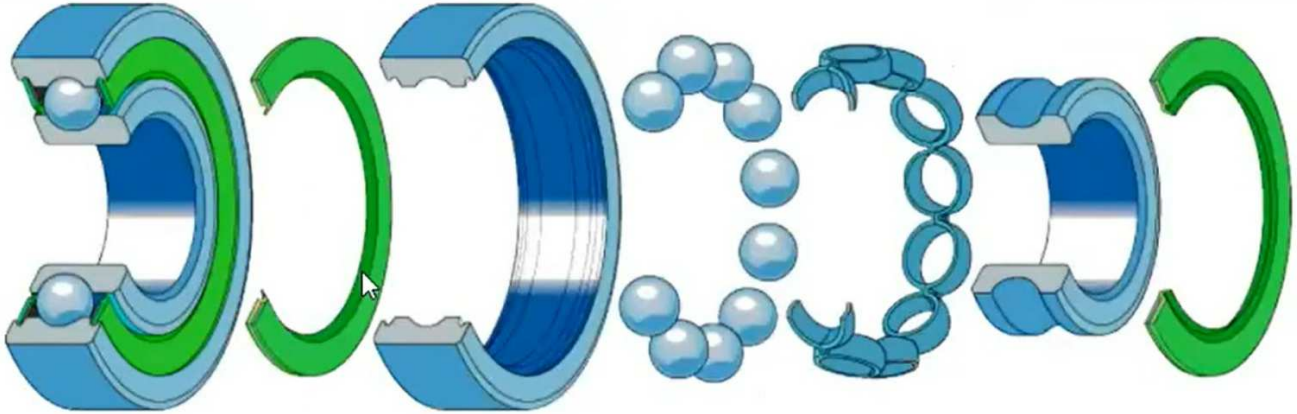
Universidad Nacional de Misiones

Componentes de un Rodamiento:





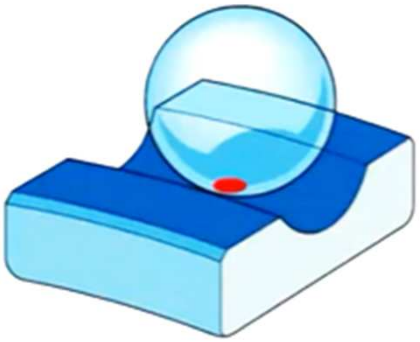




Cojinetes de contacto Rodante

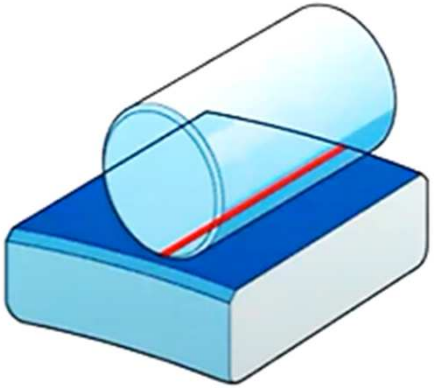
Elementos rodantes

Esferas



- Menor contacto
- Mayor velocidad
- Menor carga

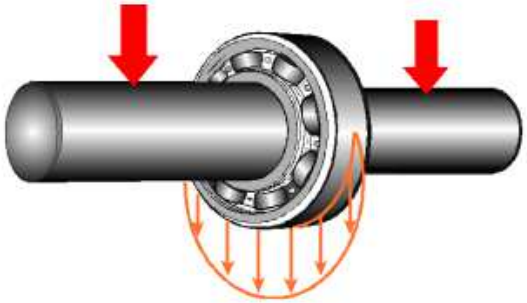
Rodillos



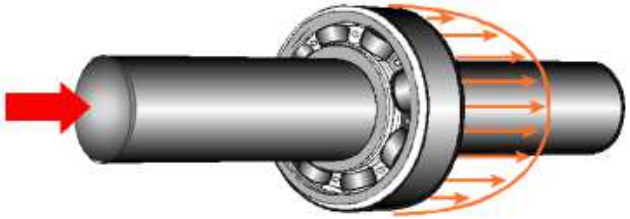
- Mayor contacto
- Menor velocidad
- Mayor carga

Cojinetes de contacto Rodante

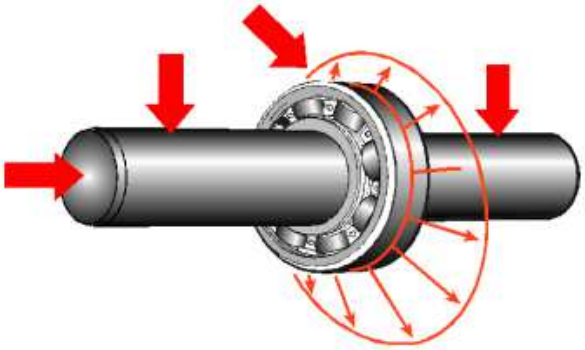
Se fabrican para soportar :



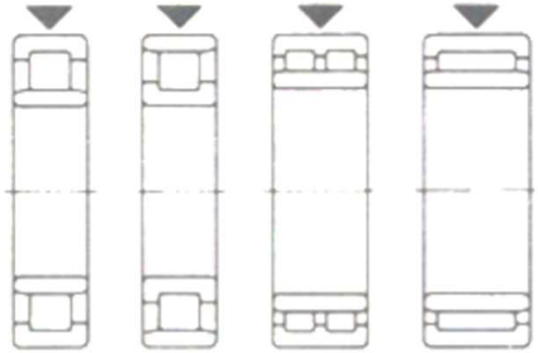
Carga Radial

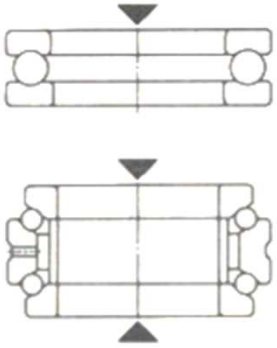


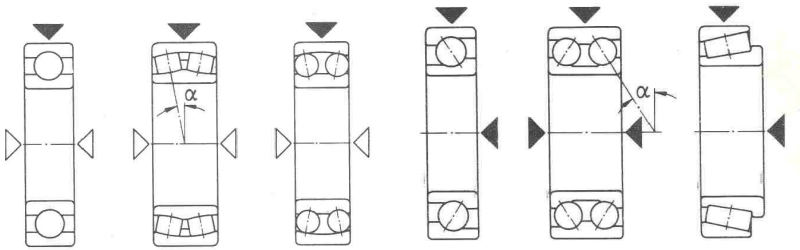
Carga Axial

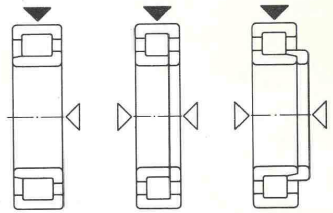


Cargas combinadas





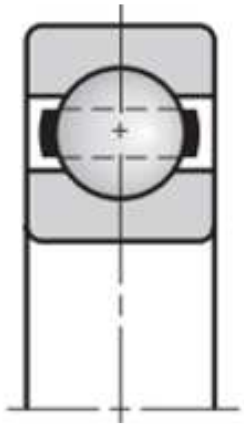




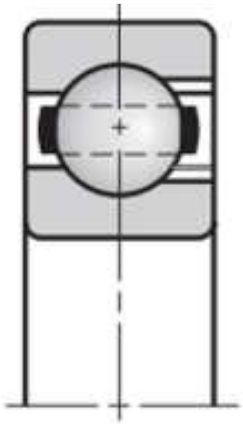
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

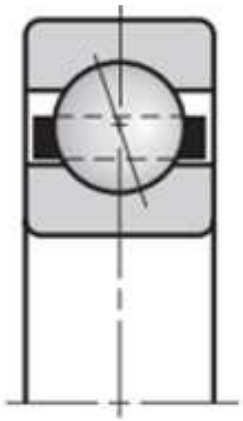
Rodamiento de bolas



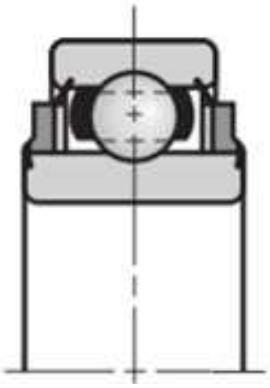
De ranura profunda



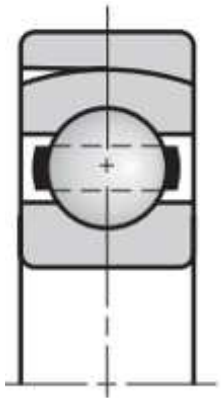
Con ranura de entrada de bolas



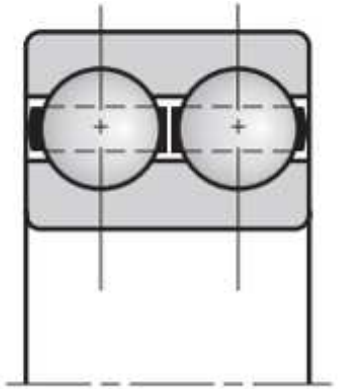
De contacto angular



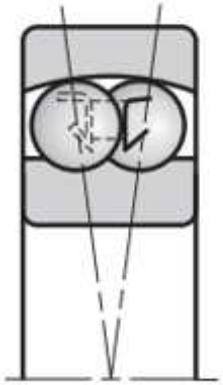
Sellado



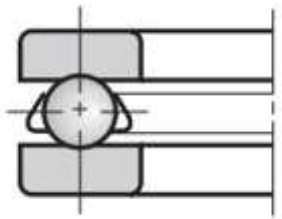
Autoalineación Externa



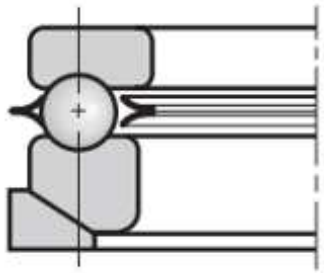
Doble fila de bolas



Autoalineante



De empuje

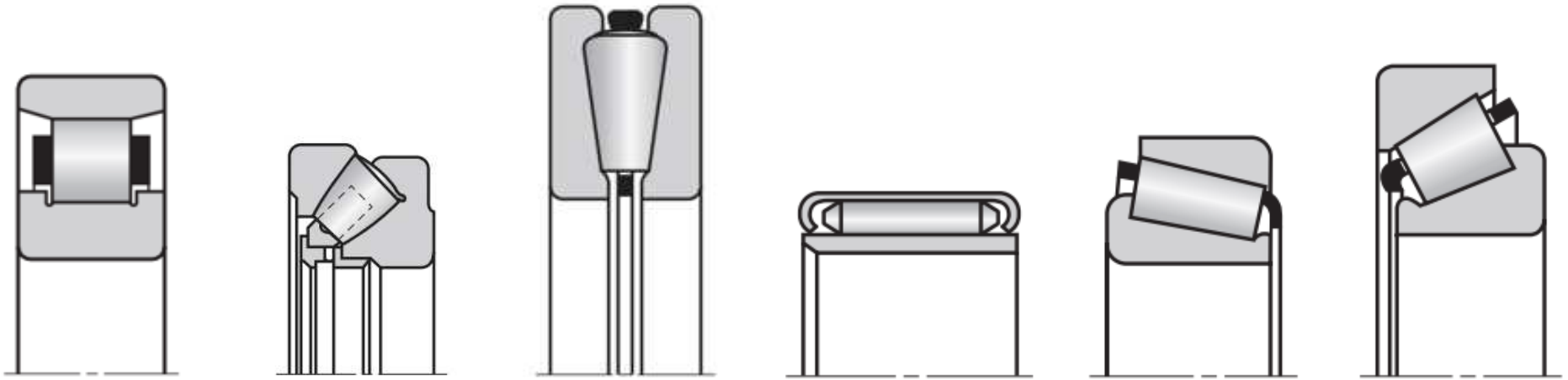


De Empuje Autoalineante

Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de Rodillos



De rodillo cilindrico

De empuje de rodillo esférico

De empuje de rodillo cónico

De agujas

De rodillo cónico

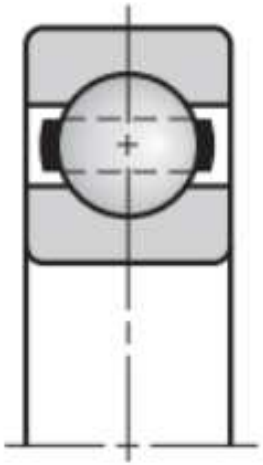
De rodillo cónico ángulo agudo

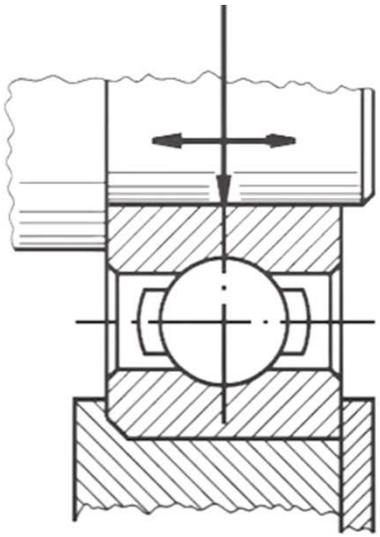
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento rígido de bolas







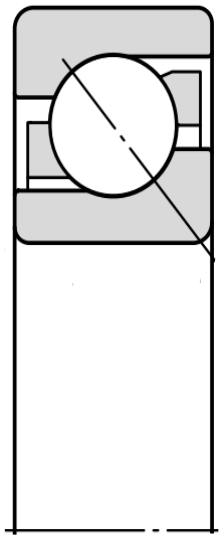
- Mas difundidos
- Bajo costo
- No desmontables
- Velocidades altas

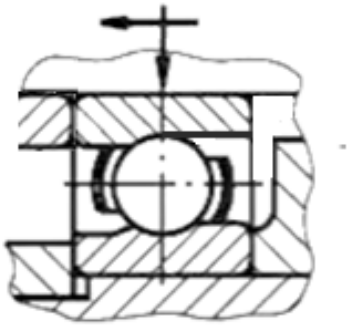
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de esferas de contacto angular







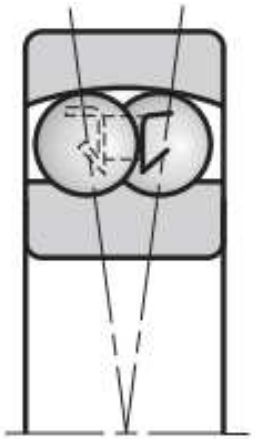
- Admiten mayor carga axial
- Admiten carga axial en un solo sentido

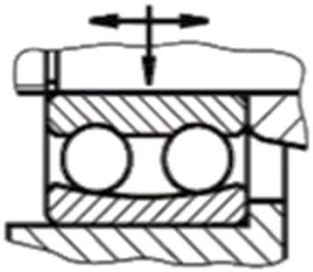
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de esferas autoalineante







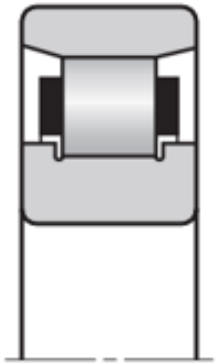
- Doble hilera de esferas permite compensación interna de deflexiones del eje
- No soportan grandes cargas axiales

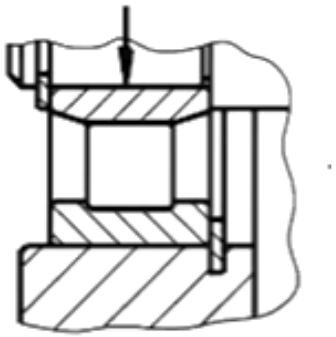
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de rodillo cilíndrico







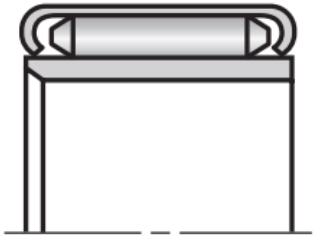
- No soporta carga axiales
- Soportan grandes cargas radiales, 60% mas que lis de esferas
- Requieren aliñamiento perfecto < 3 a 4’

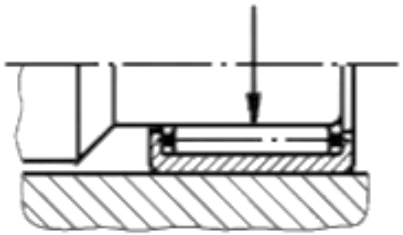
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de agujas







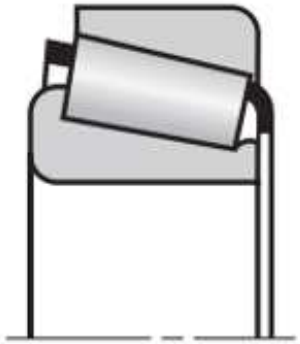
- Posee una sección transversal pequeña comparado con los rodamientos de rodillos
- Bajas velocidades
- No soportan cargas axiales
- Requieren aliñamiento perfecto < 3 a 4’

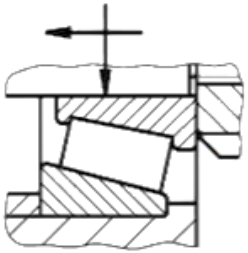
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de de rodillo cónico







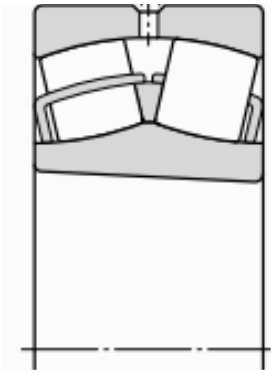
- Soporta grandes cargas radiales y axial
- Normalmente desmontables.
- Requieren aliñamiento perfecto < 3 a 4’

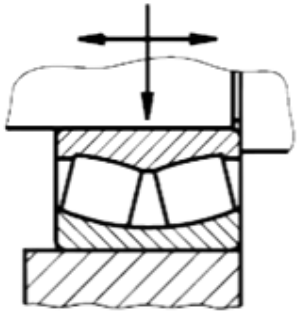
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento de rodillos a rótula







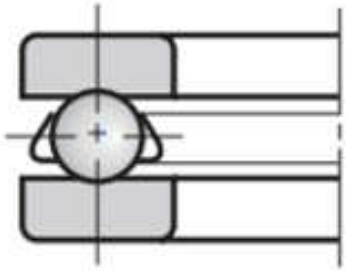
- Permite desalineamiento
- Soportan grandes cargas radial y axiales (en ambos sentidos)
- Se utiliza en ejes con grandes deflexiones

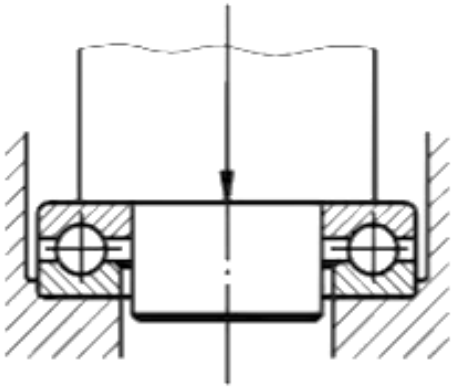
Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento axiales de bolas





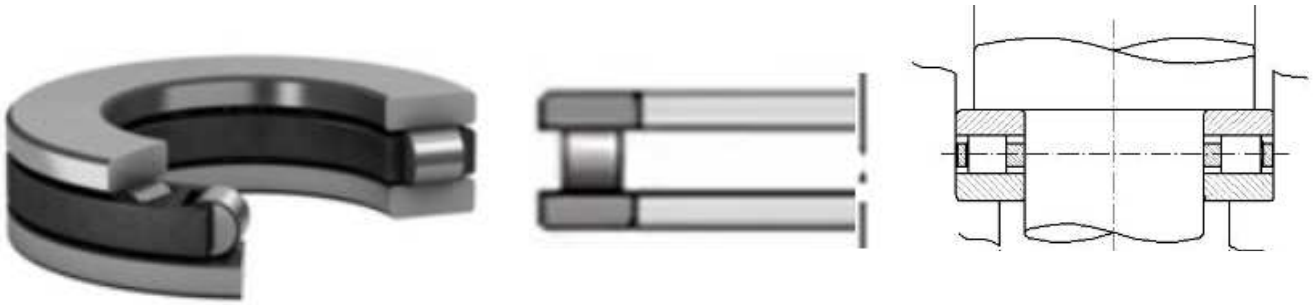


- Soportan solo cargas axiales
- Velocidad limitadas
- Desmontables
- Requiere perpendicularidad entre eje y anillo

Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento axiales de rodillos

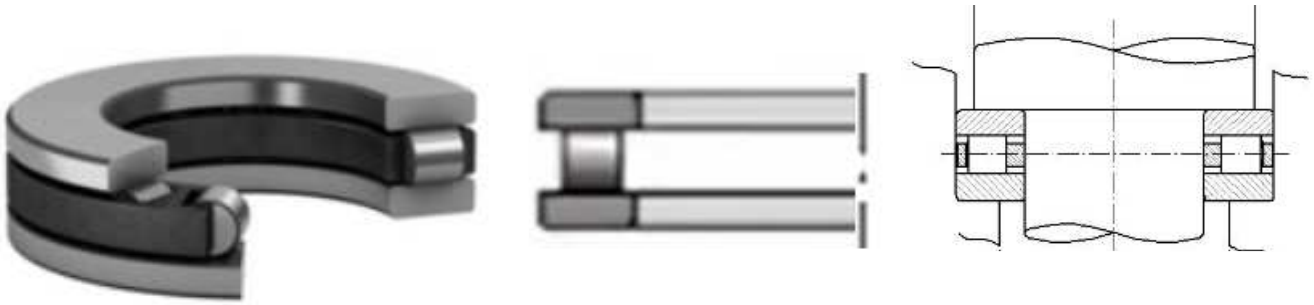


- Soporta mayor carga axial que los rodamientos axiales de bolas
- Bajas velocidades

Cojinetes de contacto Rodante

Tipos de rodamientos

Rodamiento axiales de rodillos

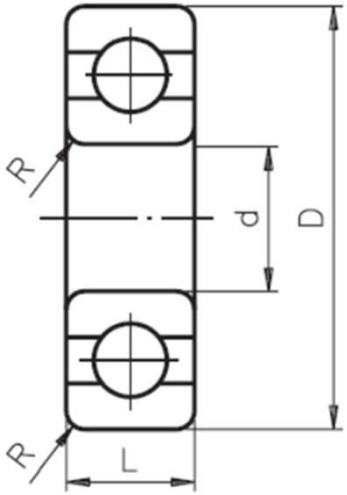


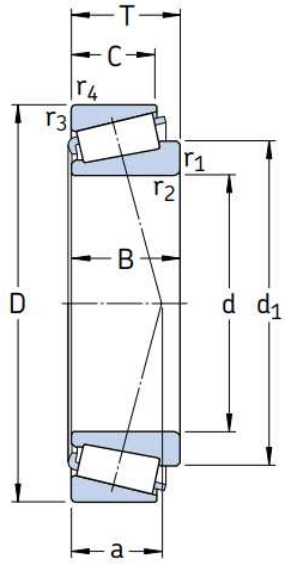
- Soporta mayor carga axial que los rodamientos axiales de bolas
- Bajas velocidades

Cojinetes de contacto Rodante

Selección del tipo de rodamiento

- Tipo de carga (magnitud y sentido)
- Espacio disponible diámetro del eje (d), diámetro del alojamiento (D), Ancho (L).
- Numero de Rpm.
- Desalineación
- Desplazamiento axial
- Mecanismo de fijación
- Giro Silencioso
- Condición Ambiental
- Material





Cojinetes de contacto Rodante

Duración o vida útil de un Rodamientos

La ***vida de un rodamiento*** se define como el ***número total de revoluciones*** , o ***el número de horas*** de giro a una velocidad constante dada, de operación del cojinete para que se desarrolle el tipo de falla considerado

Si un cojinete está limpio y se lubrica de manera apropiada, si está montado y sellado para evitar la entrada de polvo y suciedad, si se mantiene en esta condición y si se hace funcionar a temperaturas razonables, entonces ***la fatiga del metal será la única causa de falla***

La norma de la **ABMA** (American Bearing Manufacturers Association) indica que el criterio de falla es la primera evidencia de aparición de la fatiga.

Cojinetes de contacto Rodante

Duración o vida útil de un Rodamientos

La duración nominal $\boldsymbol{L_{10}}$ de un grupo de cojinetes idénticos se define como el número de revoluciones , u horas a una velocidad constante dada, que 90% completará o excederá antes de desarrollar el criterio de falla

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{a}$$

$$a = \begin{cases} 3 & \text{para cojinetes de bola} \\ \frac{10}{3} & \text{para cojinetes de rodillos} \end{cases}$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} L_{10}$$

$L_{10} = Vida\ nominal$ (con 90% de fiabilidad millones de revoluciones)

$L_{10h} = Vida\ nominal$ (con 90% de fiabilidad horas de funcionamiento)

C = Capacidad de carga dinamica, kN

P = carga equivalente , kN

n = Velocidad de giro, rpm

Cojinetes de contacto Rodante

Cargas Básicas

La capacidad de ***Carga Estática*** C_0 es aquella carga que producirá una deformación permanente máxima de 0,0001 del diámetro del elemento rodante en el punto de contacto sometido a mayor esfuerzo.

La capacidad de ***Carga Dinámica*** C se define como la carga radial constante que puede soportar un cojinete, hasta una duración nominal de **un millón de revoluciones** del aro interior (con el aro exterior fijo) antes que aparezcan los primeros indicios de fatiga

Cojinetes de contacto Rodante

Cargas Básicas

La capacidad de ***carga estática C_0*** se usa en los cálculos cuando los rodamientos

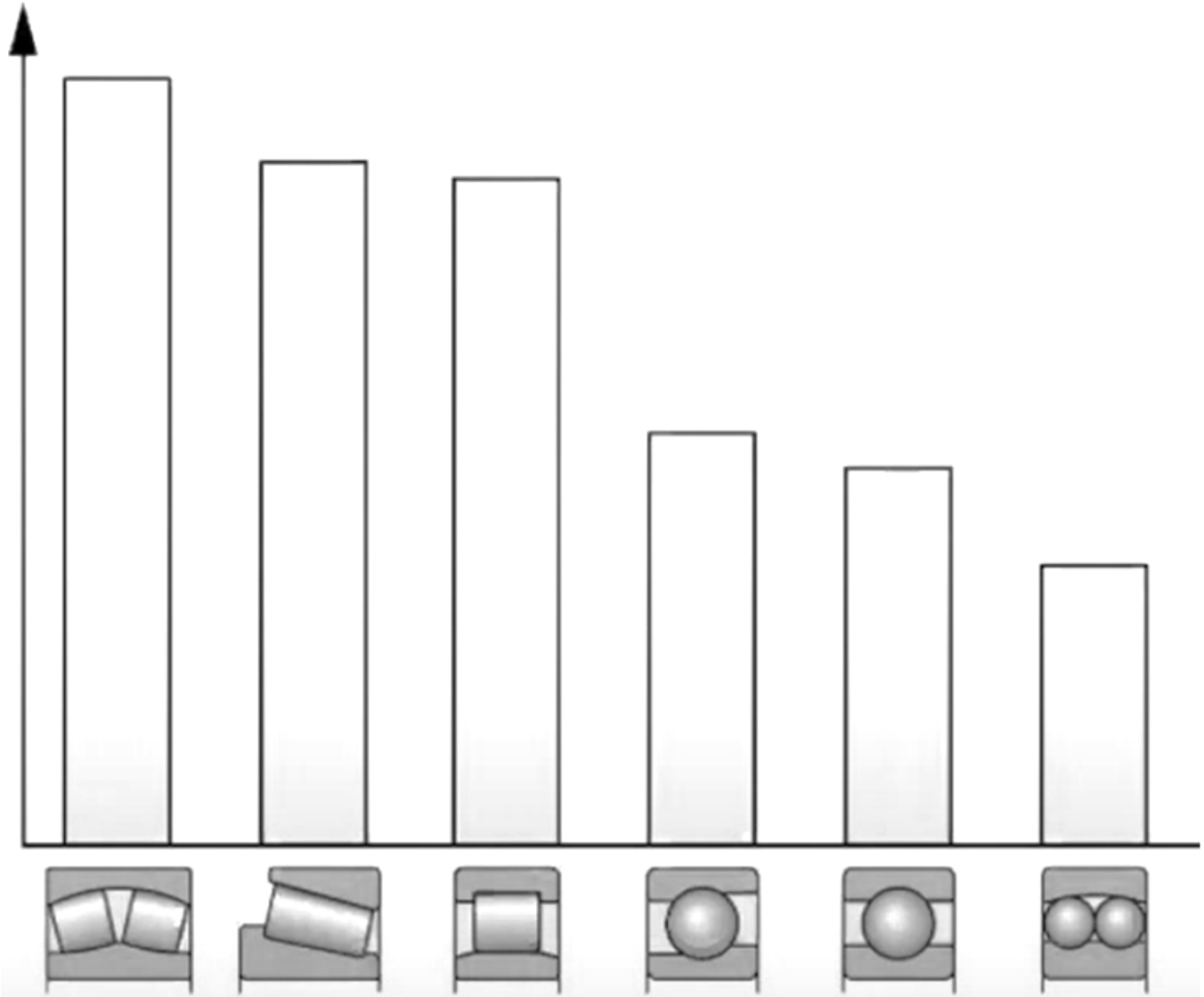
- Giran a velocidades muy bajas (n < 10 rpm)
- Realizan movimientos oscilantes muy lentos
- Permanecen estacionarios bajo carga durante largos períodos de tiempo

La capacidad de ***carga dinámica C*** se usa en los cálculos cuando los rodamientos están sometidos a esfuerzos dinámicos, es decir, rodamientos que giran bajos cargas.

Cojinetes de contacto Rodante

Capacidad de Cargas Comparadas

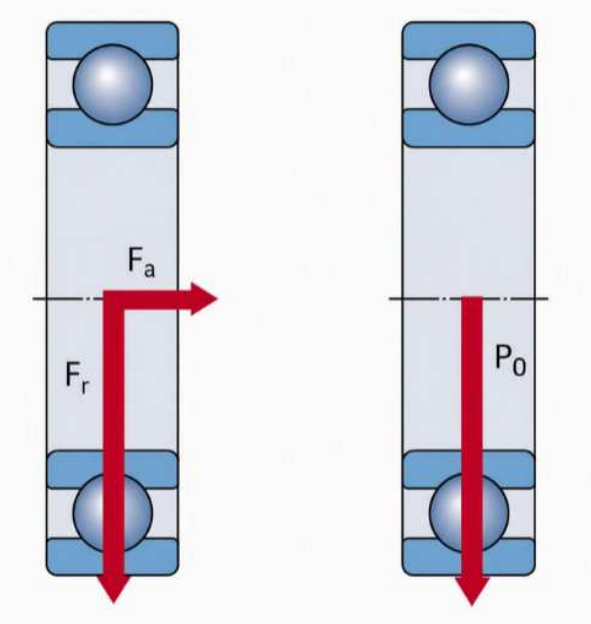
En función de la capacidad de carga dinámica ***C***



Cojinetes de contacto Rodante

Carga estática equivalente

La ***carga estática equivalente (Po)*** Ésta se define como la carga hipotética (radial para los rodamientos radiales y axial para los rodamientos axiales) que, de ser aplicada, causaría en el rodamiento las mismas deformaciones permanentes que la carga real



$$Po = XoF_r + YoF_a$$

$\boldsymbol{P}$o : carga estática equivalente del rodamiento [kN]
$\boldsymbol{Xo}$: Factor de carga radial del rodamiento
$\boldsymbol{Yo}$: Factor de carga axial del rodamiento
$\boldsymbol{F_r}$: Carga radial real del rodamiento [kN]
$\boldsymbol{F_a}$: Carga axial real del rodamiento [kN]

Cojinetes de contacto Rodante

Capacidad de carga estática requerida

Cuando el tamaño del rodamiento requerido se determina en base a la capacidad de carga estática, ***se emplea un factor de seguridad So***,que representa la relación entre la capacidad de carga estática C0 y la carga estática equivalente P0 para calcular la capacidad de carga estática requerida

$$Co = SoPo$$

Co : capacidad de carga estática [kN]
Po: carga estática equivalente,[kN]
So: factor de seguridad estático

Cojinetes de contacto Rodante

Capacidad de carga estática requerida

Tabla 1

Valores orientativos para el factor de seguridad estático s_0

Tipo de funcionamiento	**Rodamientos rotativos** Requisitos en cuanto a funcionamiento silencioso						**Rodamientos estacionarios**	
	no importante		normal		alto			
	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos
Suave, sin vibraciones	0,5	1	1	1,5	2	3	0,4	0,8
Normal	0,5	1	1	1,5	2	3,5	0,5	1
Cargas de choque notables[1)]	≥ 1,5	≥ 2,5	≥ 1,5	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 1	≥ 2

Para los rodamientos axiales de rodillos a rótula es aconsejable utilizar $s_0 \geq 4$

1) Cuando se desconoce la magnitud de la carga de choque, deben usarse valores de s_0 por lo menos iguales a los arriba indicados. Si las magnitudes de las cargas de choque son exactamente conocidas, se pueden aplicar valores de s_0 menores

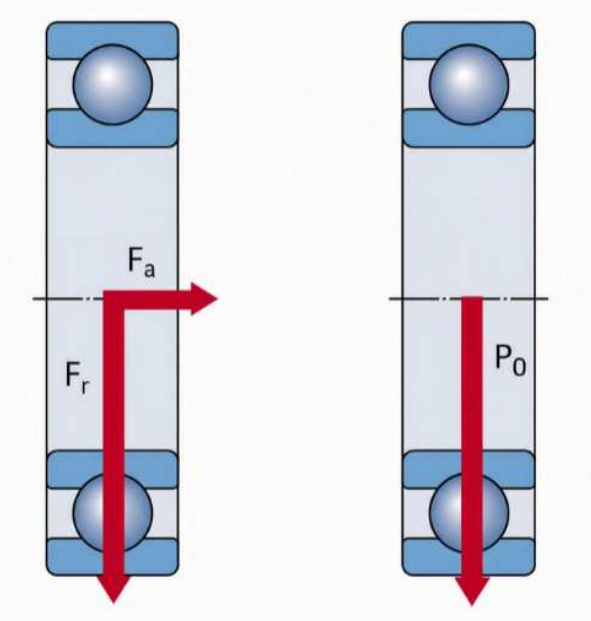
Cojinetes de contacto Rodante

Carga estática equivalente

La ***carga estática (Po)*** rodamientos rígidos de bola

$$Po = 0{,}6F_r + 0{,}5\ F_a$$

Si $Po < F_r$ tomar $Po = F_r$

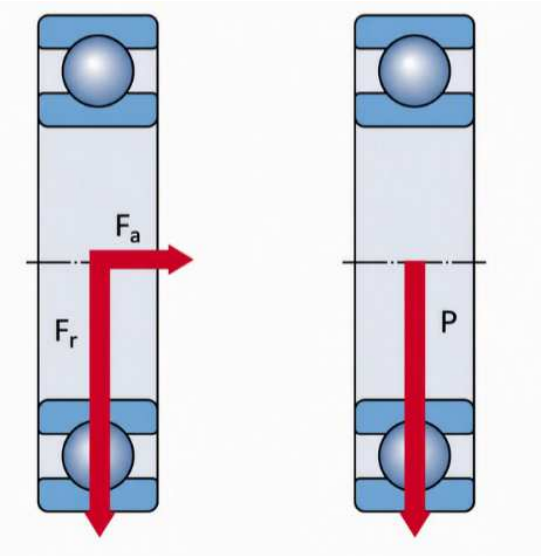


Cojinetes de contacto Rodante

Cargas dinámicas equivalente

La ***carga dinámica equivalente (P)*** del rodamiento se define como una carga hipotética, constante en magnitud y sentido, que actúa radialmente sobre los rodamientos radiales, y axialmente y centrada sobre los rodamientos axiales.
Esta carga hipotética, al ser aplicada, tendría la misma influencia en la vida del rodamiento que las cargas reales a las que está sometido el rodamiento

$$P = XF_r + YF_a$$



$\boldsymbol{P}$: carga dinámica equivalente del rodamiento [kN]
$\boldsymbol{X}$: Factor de carga radial del rodamiento
$\boldsymbol{Y}$: Factor de carga axial del rodamiento
$\boldsymbol{F_r}$: Carga radial real del rodamiento [kN]
$\boldsymbol{F_a}$: Carga axial real del rodamiento [kN]

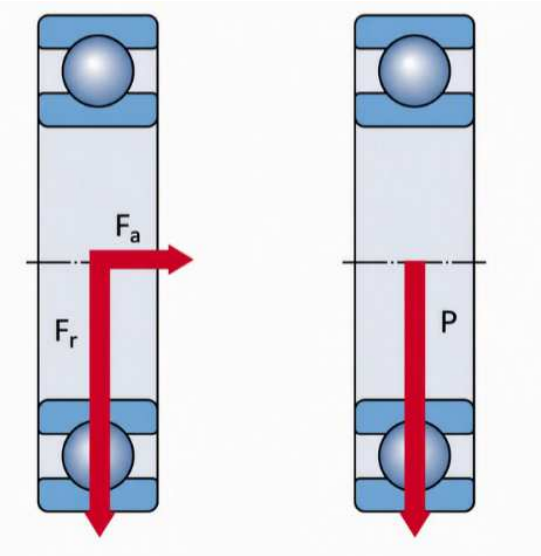
Cojinetes de contacto Rodante

Cargas dinámica equivalente

La ***carga dinámica equivalente (P)*** rodamientos rígidos de bola

$$P = F_r \qquad \text{cuando} \quad F_a/F_r \leq e$$

$$P = X\,F_r + Y\,F_a \qquad \text{cuando} \quad F_a/F_r > e$$



Cojinetes de contacto Rodante

Cargas dinámicas equivalente

La ***carga dinámica equivalente (P)*** rodamientos rígidos de bola

Tabla 5

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de una hilera de bolas

	Juego Normal			Juego C3			Juego C4		
$f_0 F_a/C_0$	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,30	0,29	0,46	1,88	0,38	0,44	1,47
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71	0,40	0,44	1,40
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52	0,43	0,44	1,30
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41	0,46	0,44	1,23
1,38	0,30	0,56	1,45	0,40	0,46	1,34	0,47	0,44	1,19
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23	0,50	0,44	1,12
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,10	0,55	0,44	1,02
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01	0,56	0,44	1,00
6,89	0,44	0,56	1,00	0,54	0,46	1,00	0,56	0,44	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Cojinetes de contacto Rodante

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
12	21	5	1,43	0,67	0,028	70 000	43 000	0,0063	**61801**
	24	6	2,25	0,98	0,043	67 000	40 000	0,011	**61901**
	28	8	5,4	2,36	0,10	60 000	38 000	0,022	* **6001**
	30	8	5,07	2,36	0,10	56 000	34 000	0,023	**16101**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* **6201**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	28 000	0,060	* **6301**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
12	15	18,2	–	0,3	14	19	0,3	0,015	9,7
	15,5	20,6	21,4	0,3	14	22	0,3	0,02	9,7
	17	23,2	24,8	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	16,7	23,4	24,8	0,3	14,4	27,6	0,3	0,025	13
	18,5	25,7	27,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	29,5	31,5	1	17,6	31,4	1	0,03	11

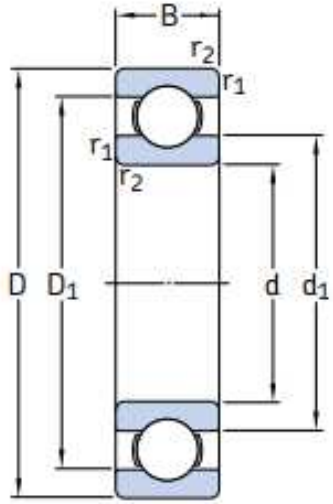
Cojinetes de contacto Rodante

Ejercicio

Que duración nominal en horas de funcionamiento puede alcanzar un rodamiento rígido de bolas 6305, siendo la carga radial constante Fr=10kN y la velocidad 1800 rpm.

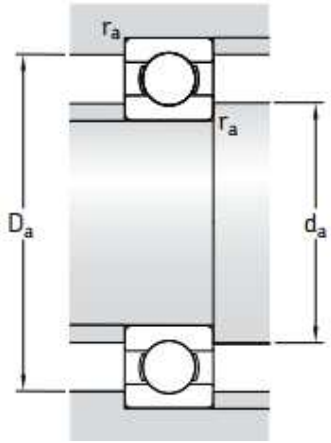
a. ¿Que duración alcanzara ?
b. ¿ Si se agrega una carga axial Fa = 6kN que duración alcanzara?

Cojinetes de contacto Rodante



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C_0	P_u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	–
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	**61805**
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	**61905**
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,060	* **16005**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,080	* **6005**
	52	9	10,6	6,55	0,28	28 000	18 000	0,078	**98205**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* **6205**
	52	15	17,8	9,8	0,40	28 000	18 000	0,12	**6205 ETN9**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* **6305**
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,21	**6305 ETN9**
	80	21	35,8	19,3	0,82	20 000	13 000	0,53	**6405**

Cojinetes de contacto Rodante



Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
25	28,5	33,3	–	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,8	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	–	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,5	44	–	0,6	28,2	48,8	0,6	0,025	15
	34,4	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	–	1	30,6	46,4	1	0,025	13
	36,6	50,4	52,7	1,1	32	55	1	0,03	12

Cojinetes de contacto Rodante

$P = F$ cuando $F_a/F_r \leq e$

$P = X\,F_r + Y\,F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^a$$

$$a = \begin{cases} 3 & \text{para cojinetes de bola} \\ \frac{10}{3} & \text{para cojinetes de rodillos} \end{cases}$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} L_{10}$$

Cojinetes de contacto Rodante

b¿ Si se agrega una carga axial Fa = 6kN que duración alcanzara?

Tabla 5

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de una hilera de bolas

	Juego Normal			Juego C3			Juego C4		
$f_0 F_a/C_0$	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,30	0,29	0,46	1,88	0,38	0,44	1,47
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71	0,40	0,44	1,40
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52	0,43	0,44	1,30
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41	0,46	0,44	1,23
1,38	0,30	0,56	1,45	0,40	0,46	1,34	0,47	0,44	1,19
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23	0,50	0,44	1,12
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,10	0,55	0,44	1,02
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01	0,56	0,44	1,00
6,89	0,44	0,56	1,00	0,54	0,46	1,00	0,56	0,44	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

$P = F$ cuando $F_a/F_r \leq e$

$P = X\,F_r + Y\,F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Cojinetes de contacto Rodante

Velocidades límite

La velocidad limite esta determinada por criterios entre los que se encuentran la estabilidad de la forma o la resistencia de la jaula, la lubricación de las superficies guía de la jaula, las fuerzas centrifugas y giratorias que actúan sobre los elementos rodantes, la precisión y otros factores que limitan la velocidad, como las obturaciones y el lubricante para los rodamientos obturados.

Velocidades de referencia

La velocidad de referencia (térmica) indicada en las tablas de productos representa el valor de referencia que se debe utilizar para determinar la velocidad de funcionamiento admisible del rodamiento sometido a una carga determinada y con un lubricante con una viscosidad concreta

Cojinetes de contacto Rodante

Designación

La designación de los rodamientos se define en las normas ISO

ISO 15 rodamientos radiales

ISO 104 rodamientos axiales

ISO 355 rodamientos axiales

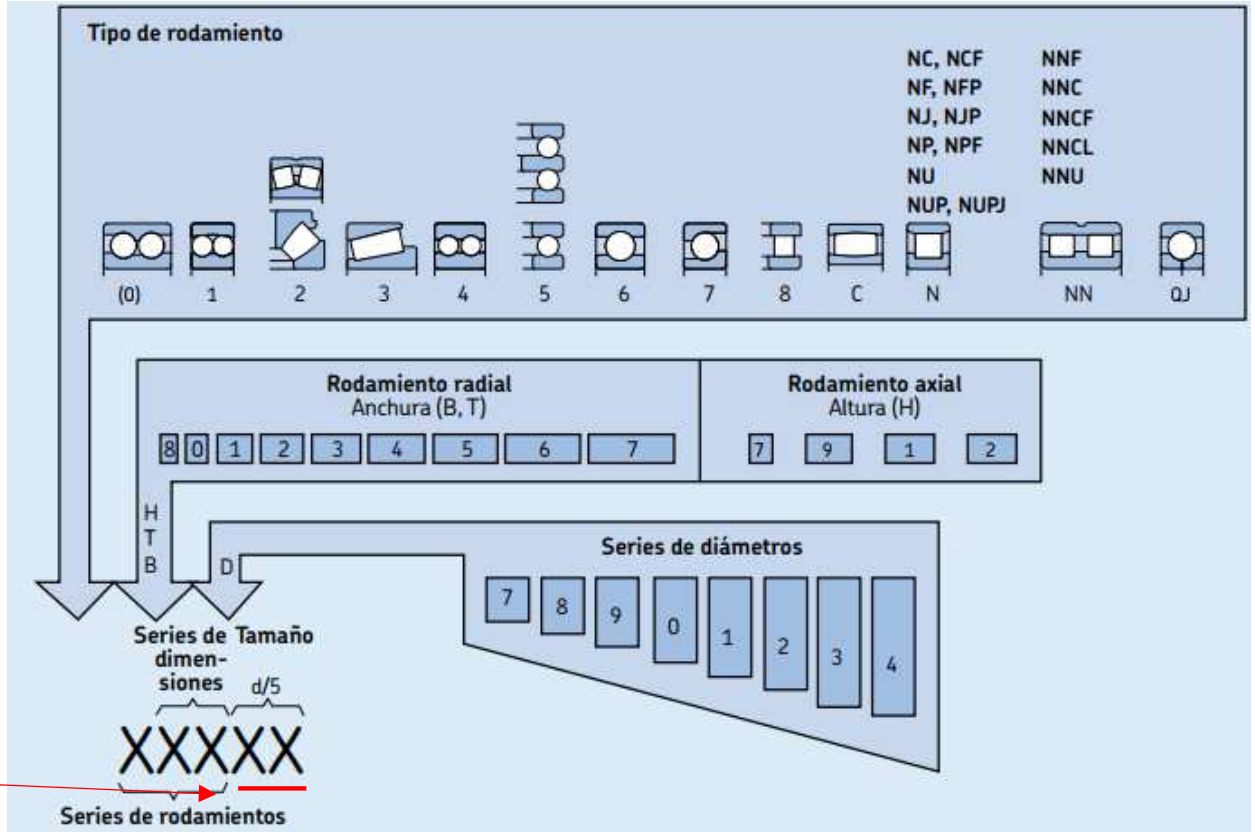
Diámetro interior

20mm < ∅int < 480mm

∅int =XX * 5

∅int < 20mm

00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm

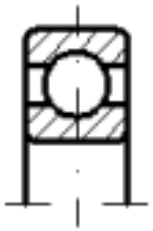


Cód.	Tipo de rodamiento	Cód.	Tipo de rodamiento	Cód.	Tipo de rodamiento
0	Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular	6	Rodamientos rígidos de una hilera de bolas	N	Rodamientos de rodillos cilíndricos. Se utiliza una segunda, y a veces una tercera letra para identificar el número de hileras o la configuración de las pestañas, p. e.j. NJ, NU, NUP, NN, NNU, NNCF etc.
1	Rodamientos de bolas a rótula	7	Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular	QJ	Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto
2	Rodamientos de rodillos a rótula, rodamientos axiales de rodillos a rótula	8	Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	T	Rodamientos de rodillos cónicos según ISO 355-1977
3	Rodamientos de rodillos cónicos	C	Rodamientos CARB		
4	Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas				
5	Rodamientos axiales de bolas				

Cojinetes de contacto Rodante

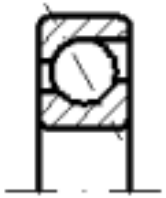
Designación

ISO 15 e ISO 104



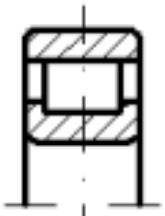
6206

Rodamiento rígido de bolas
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 2
Agujero 06 x 5 = Ø 30 mm



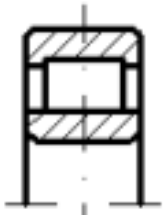
7314B

Rodamiento de bolas de contacto angular de una hilera
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 3
Agujero 14 x 5 = Ø 70 mm



N224E

Rodamiento de rodillos cilíndricos con reborde en el aro interior
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 2
Agujero 24 x 5 = Ø 120 mm



NU2216E

Rodamiento de rodillos cilíndricos
Reborde en el aro exterior
Serie de anchuras 2
Serie de diámetros 2
Agujero 16 x 5 = Ø 80 mm

Cojinetes de contacto Rodante

Designación



32307A

Rodamiento de rodillos cónicos
Serie de anchuras 2
Serie de diámetros 3
Agujero 07 x 5 = Ø 35 mm

ISO 355



T 3 D B 045

Letra para rodamiento de rodillos cónicos
Serie de ángulos de contacto (2...7)
Razón entre Ø ext y Ø int. Serie de diámetros (B...G)
Serie de anchuras (B...E)
Ø Interior = Ø 45 mm

Cojinetes de contacto Rodante

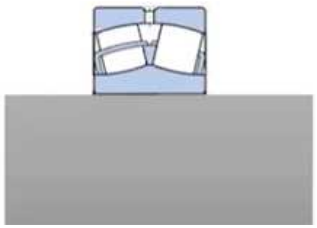
Fijación radial

Para poder aprovechar al máximo la capacidad de carga de un rodamiento, sus aros o sus arandelas deben quedar apoyados en toda su circunferencia y en toda la anchura del camino de rodadura. El apoyo, ha de ser firme y uniforme, y se puede conseguir mediante un asiento cilíndrico o cónico.

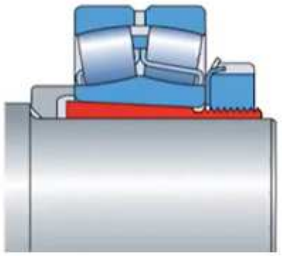
Sólo es posible obtener una fijación radial satisfactoria y un apoyo adecuado cuando los aros están montados con una interferencia apropiada.

No obstante, cuando se requiere un montaje y desmontaje fácil o un desplazamiento axial con un rodamiento libre, no siempre puede utilizarse un ajuste de interferencia

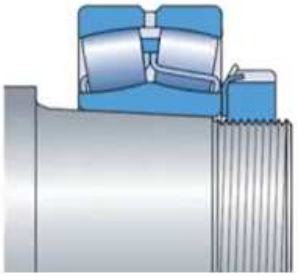
Ejes cilíndricos



Manguitos



Asientos cónicos



Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

A la hora de seleccionar un ajuste, se deberán tener en cuenta los factores que se detallan a continuación:

- Condiciones de giro
- Magnitud de la carga
- Juego interno del rodamiento
- Temperatura
- Facilidad de montaje y desmontaje
- Desplazamiento de un rodamiento libre

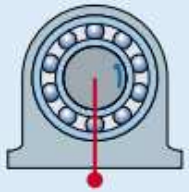
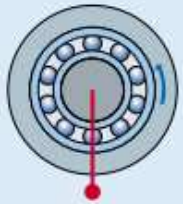
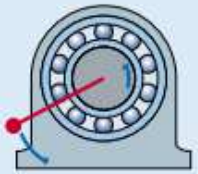
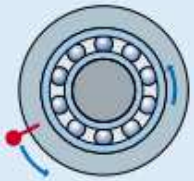
Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

- Condiciones de giro

Tabla 1

Condiciones de giro y carga

Condiciones de funcionamiento	Ilustración esquemática	Condición de carga	Ejemplo	Ajustes recomendados
Aro interior rotativo Aro exterior estacionario Carga de sentido constante		Carga rotativa en el aro interior Carga estacionaria en el aro exterior	Ejes de transmisión por correa	Ajuste de interferencia para el aro interior Ajuste flojo para el aro exterior
Aro interior estacionario Aro exterior rotativo Carga de sentido constante		Carga estacionaria en el aro interior Carga rotativa en el aro exterior	Rodillos de cintas transportadoras Rodamientos de cubos de rueda	Ajuste flojo para el aro interior Ajuste de interferencia para el aro exterior
Aro interior rotativo Aro exterior estacionario La carga gira con el aro interior		Carga estacionaria en el aro interior Carga rotativa en el aro exterior	Aplicaciones vibratorias Cribas vibratorias o motores	Ajuste de interferencia para el aro exterior Ajuste flojo para el aro interior
Aro interior estacionario Aro exterior rotativo La carga gira con el aro exterior		Carga rotativa en el aro interior Carga estacionaria en el aro exterior	Machacadoras giratorias (Transmisiones de transportadores)	Ajuste de interferencia para el aro interior Ajuste flojo para el aro exterior

Cojinetes de contacto Rodante

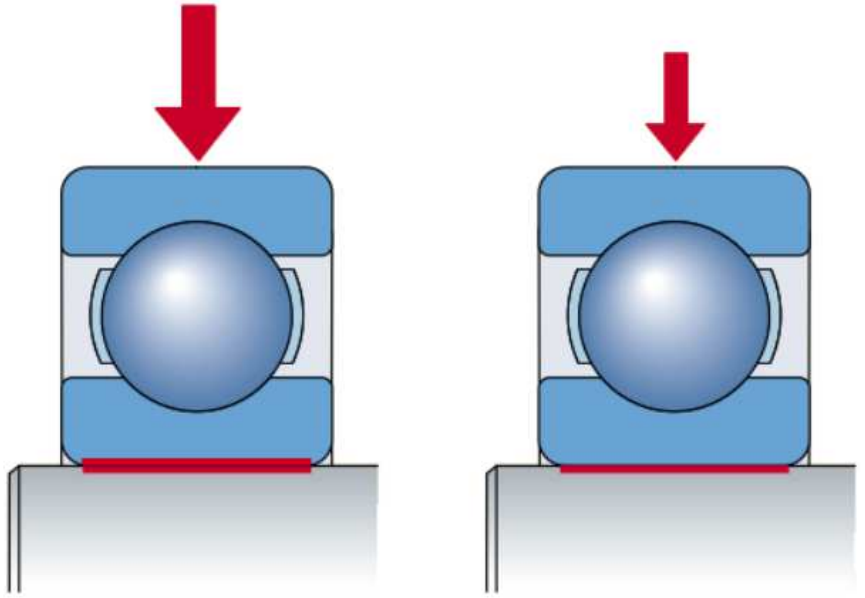
Ajuste

- Magnitud de la carga

El ajuste de interferencia del aro interior de un rodamiento en su asiento se aflojará a medida que se incremente la carga, ya que el aro se deformará. Bajo una carga rotativa, el aro comenzará a girar con respecto al eje. Por tanto, el grado de interferencia debe estar relacionado con la magnitud de la carga. **Cuanto mayor sea la carga, mayor es el ajuste de interferencia requerido**

La magnitud de la carga se define como

- $P \leq 0{,}05\ C$ – carga ligera
- $0{,}05\ C < P \leq 0{,}1\ C$ – carga normal
- $0{,}1\ C < P \leq 0{,}15\ C$ – carga elevada
- $P > 0{,}15\ C$ – carga muy elevada

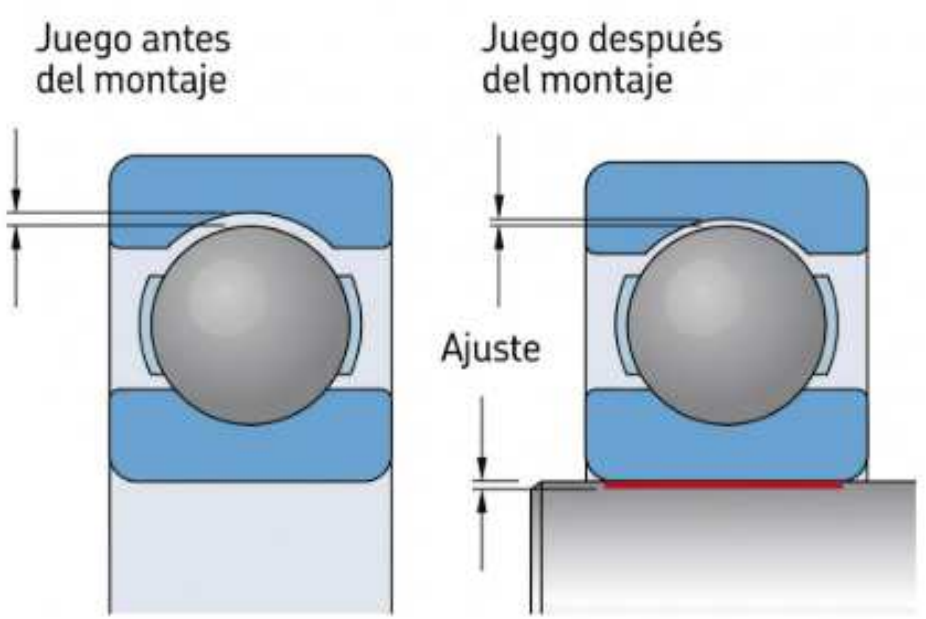


Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

- Juego interno del rodamiento

El ajuste de interferencia de un rodamiento en el eje o en el alojamiento, implica la deformación elástica (expansión o compresión) del aro y la reducción del juego interno del rodamiento. No obstante, debe mantenerse un cierto juego mínimo. El juego inicial y la reducción permisible dependen del tipo y del tamaño del rodamiento.

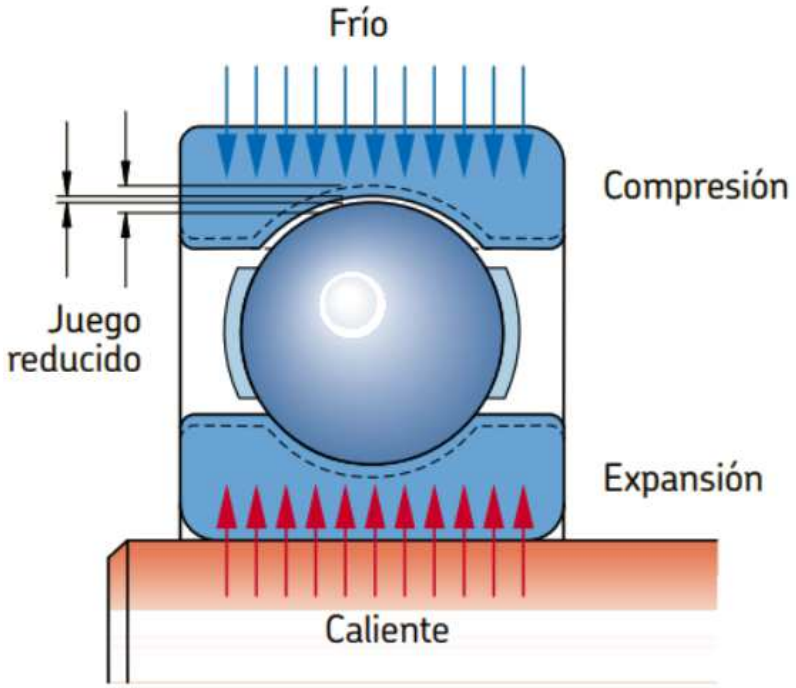


Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

- Temperatura

En muchas aplicaciones, el aro exterior tiene una temperatura de funcionamiento inferior a la del aro interior. Esto puede causar una reducción del juego interno.
Durante el funcionamiento, los aros del rodamiento suelen alcanzar una temperatura superior a la de los ejes y alojamientos correspondientes.



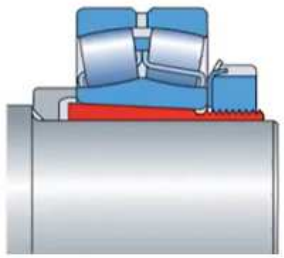
Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

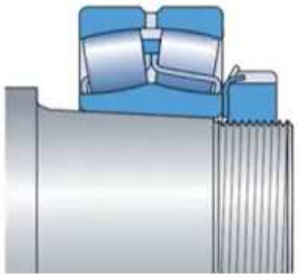
- Facilidad de montaje y desmontaje

Los rodamientos con ajustes flojos suelen ser más fáciles de montar o desmontar que los que tienen ajustes de interferencia. **Cuando las condiciones de funcionamiento requieran ajustes de interferencia y resulte fundamental que el montaje y el desmontaje puedan realizarse con facilidad**, se **pueden utilizar rodamientos desarmables o los de agujero cónico**. Los rodamientos con un agujero cónico pueden montarse directamente sobre un eje cónico o sobre manguitos de fijación o de desmontaje en ejes cilíndricos lisos o escalonados

Manguitos



Asientos cónicos



Cojinetes de contacto Rodante

Ajuste

- Desplazamiento de un rodamiento libre

Si se utilizan rodamientos incapaces de soportar el desplazamiento axial dentro del propio rodamiento como rodamientos libres, es fundamental que uno de los aros tenga libertad para moverse axialmente en todo momento. Esto se consigue usando un ajuste flojo para el aro que soporta la carga estacionaria

Cojinetes de contacto Rodante

Lubricación

Objetivos de la lubricación:

- Formar una película de lubricante entre las superficies deslizante y rodante.
- Ayudar a distribuir y disipar el calor.
- Impedir la corrosión de las superficies del rodamiento.
- Proteger a las partes contra entrada de partículas extrañas.
- Como lubricantes pueden emplearse tanto grasas como aceites.

Cojinetes de contacto Rodante

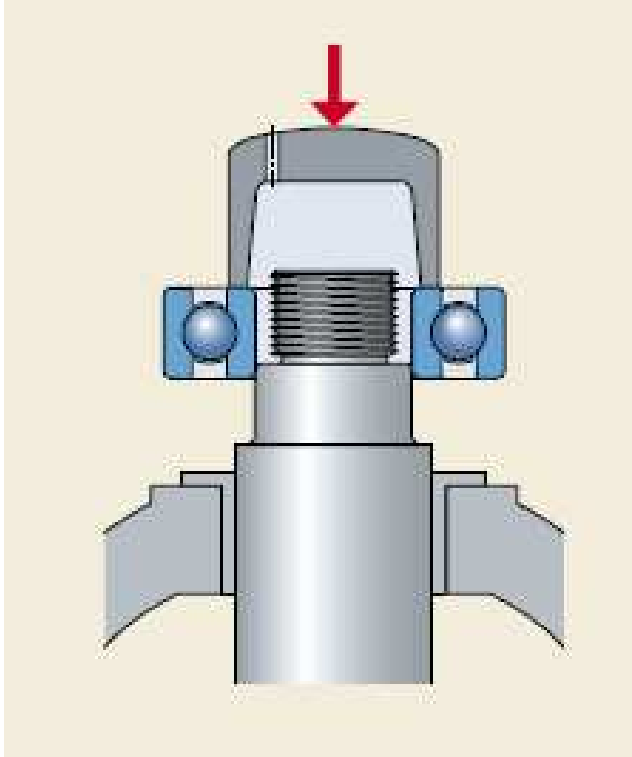
Lubricación

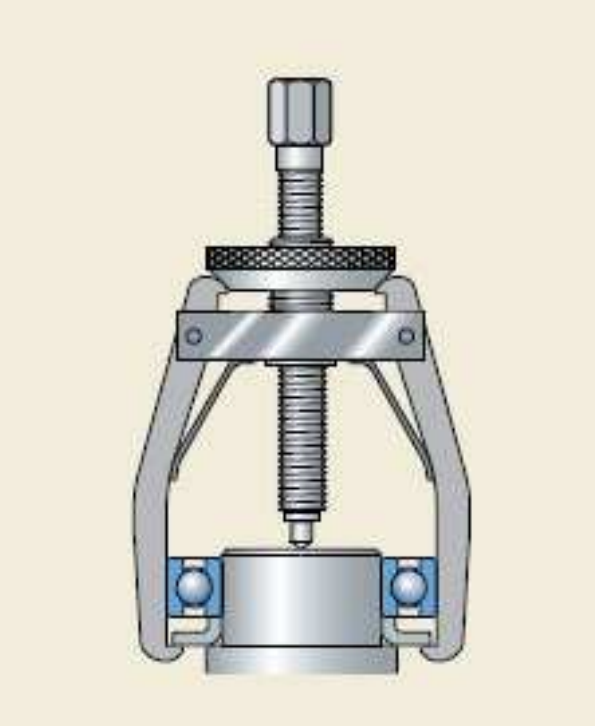
Use Grasa Cuando	Use Aceite Cuando
1- La temperatura no sea mayor a 200°F	1-Las velocidades sean altas
2-La velocidad sea baja	2-Las temperaturas sean altas
3-Se requiera una protección no habitual de la entrada de material extraña.	3-Se emplean con facilidad sellos a prueba de aceite
4-Se quiera lograr un funcionamiento durante periodos prolongados sin proporcionar atención	4-El tipo de cojinete no resulte adecuado para la lubricación con grasa

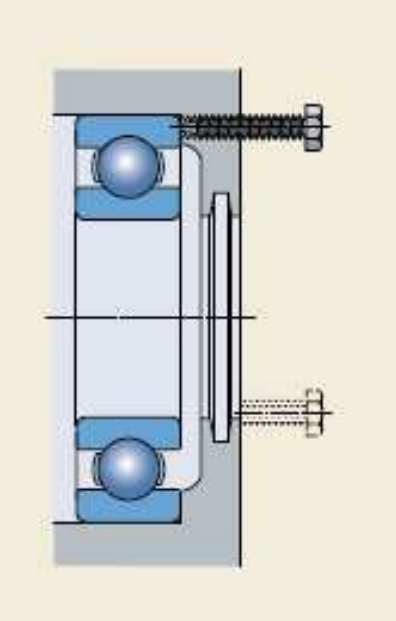
Cojinetes de contacto Rodante

Montaje

El método (mecánico, térmico o hidráulico) usado para montar un rodamiento depende del tipo y del tamaño del mismo. En cualquier caso, es importante que los aros, jaulas, elementos rodantes y obturaciones del rodamiento no reciban golpes directos, y que la fuerza de montaje nunca se dirija directamente a través de los elementos rodantes.







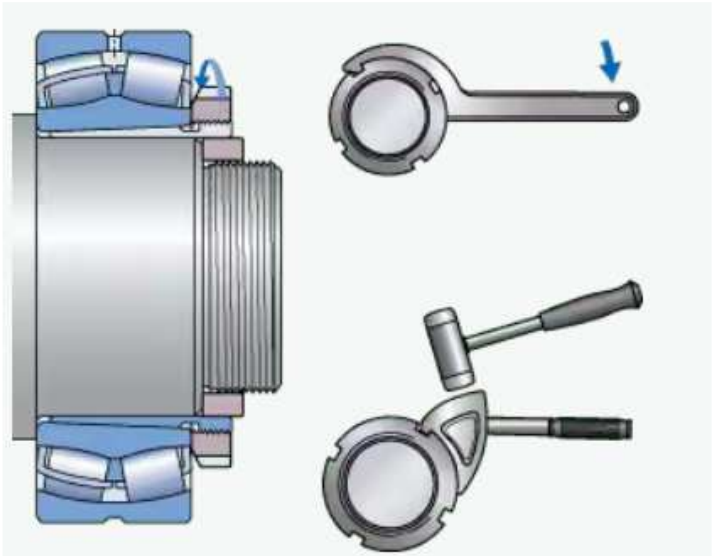




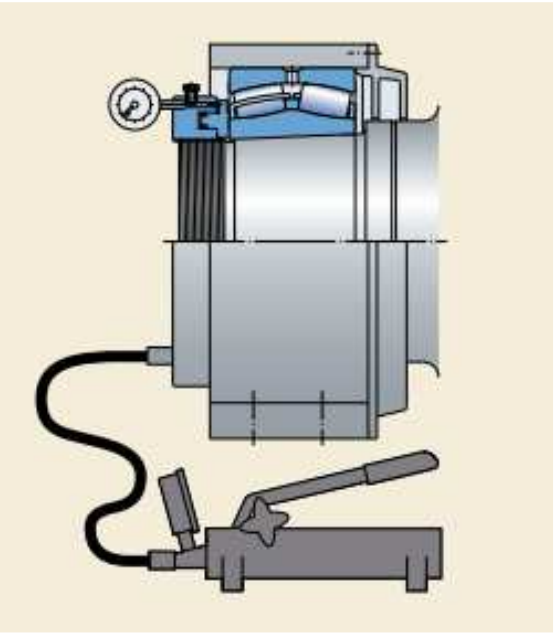
Cojinetes de contacto Rodante

Montaje

Montaje de rodamientos con un agujero cónico







Cojinetes de contacto Rodante

Montaje

Montaje de rodamientos con un agujero cónico









Cojinetes de contacto Rodante

Montaje

Montaje de rodamientos con un agujero cónico





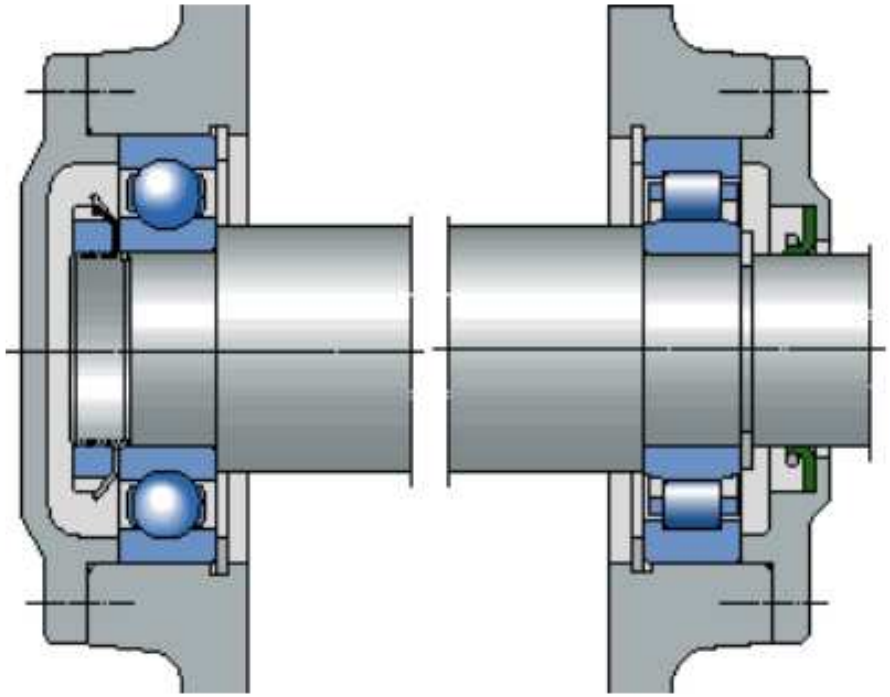


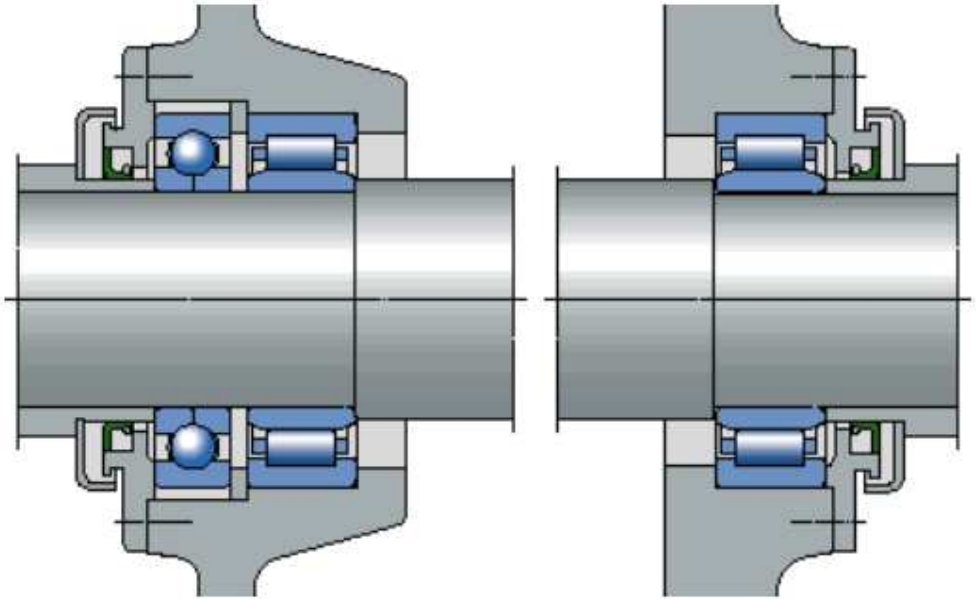


Cojinetes de contacto Rodante

Disposiciones de Rodamientos

Disposiciones de rodamientos fijos y libres

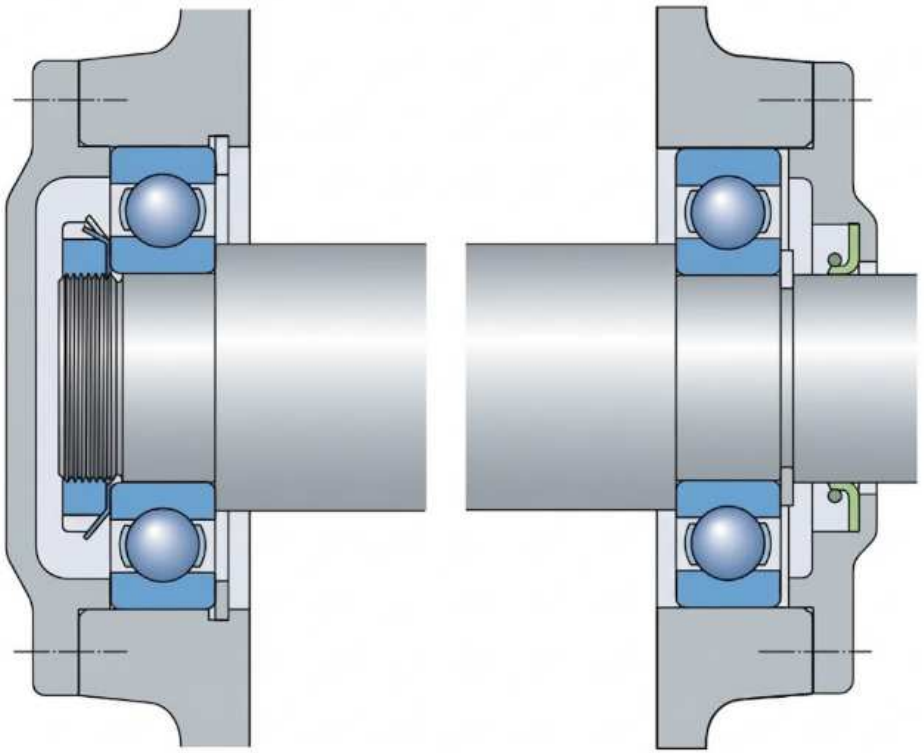


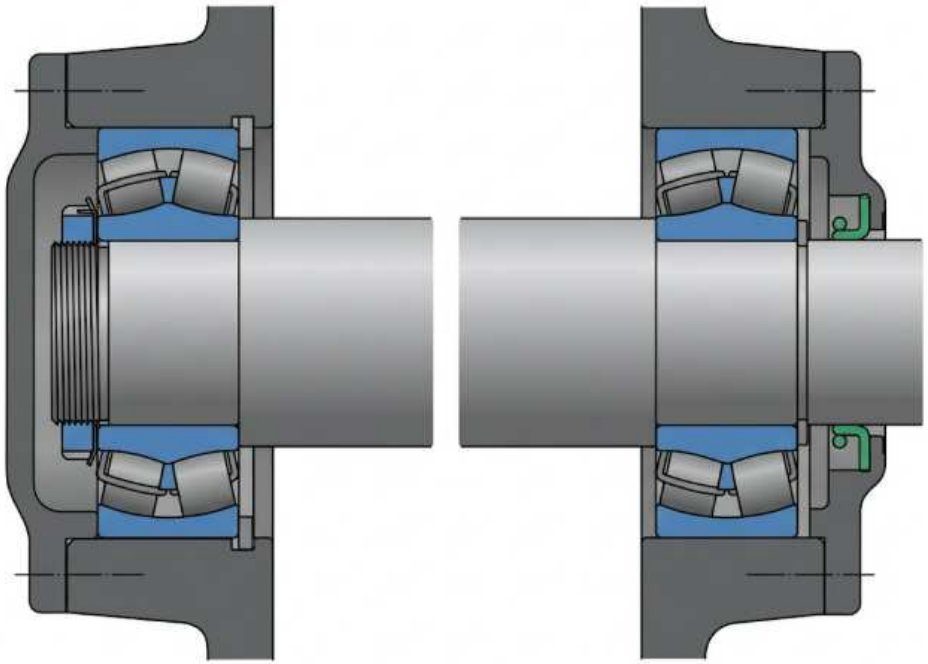


Cojinetes de contacto Rodante

Disposiciones de Rodamientos

Disposiciones de rodamientos fijos y libres

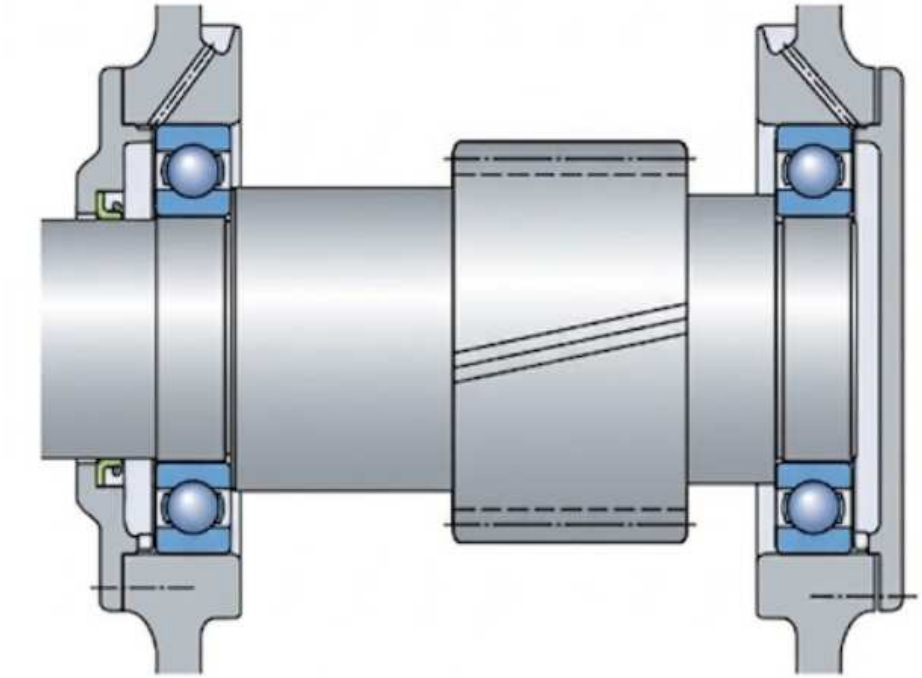


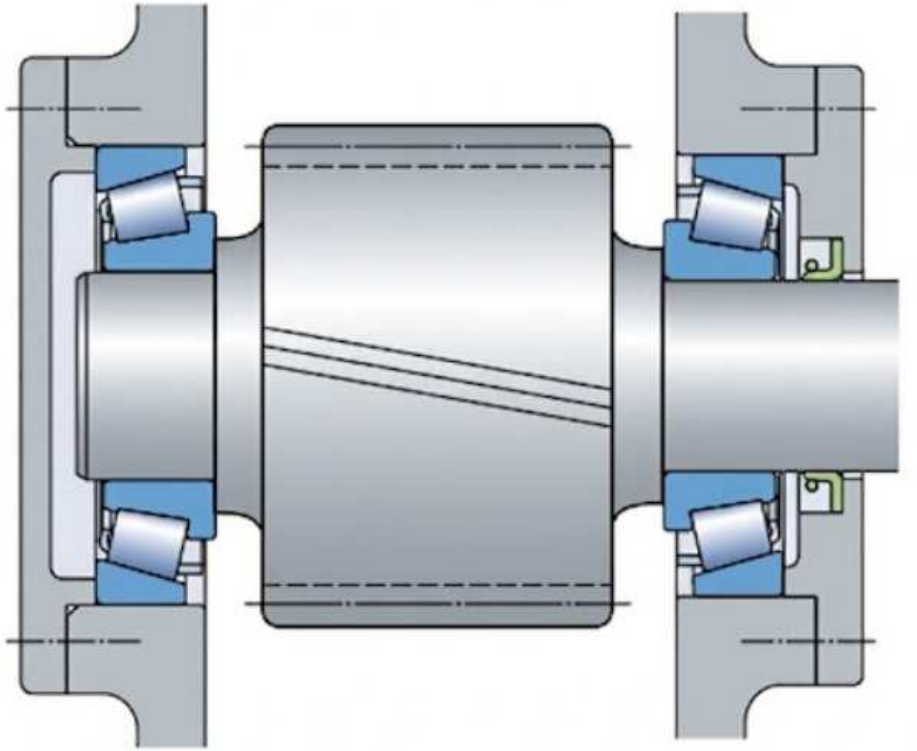


Cojinetes de contacto Rodante

Disposiciones de Rodamientos

Disposiciones de rodamientos apareados “fijación cruzada”

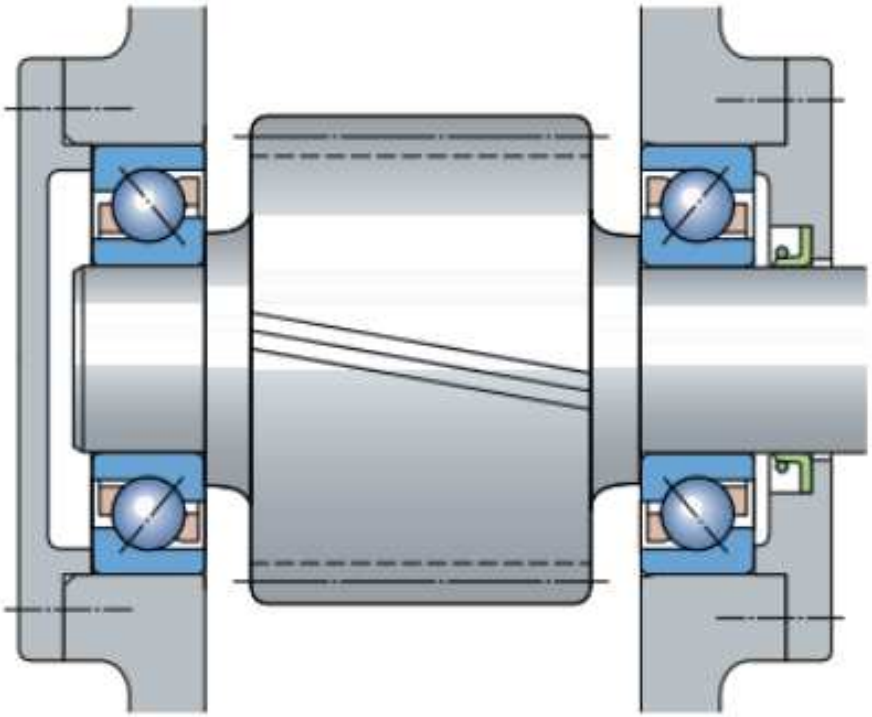


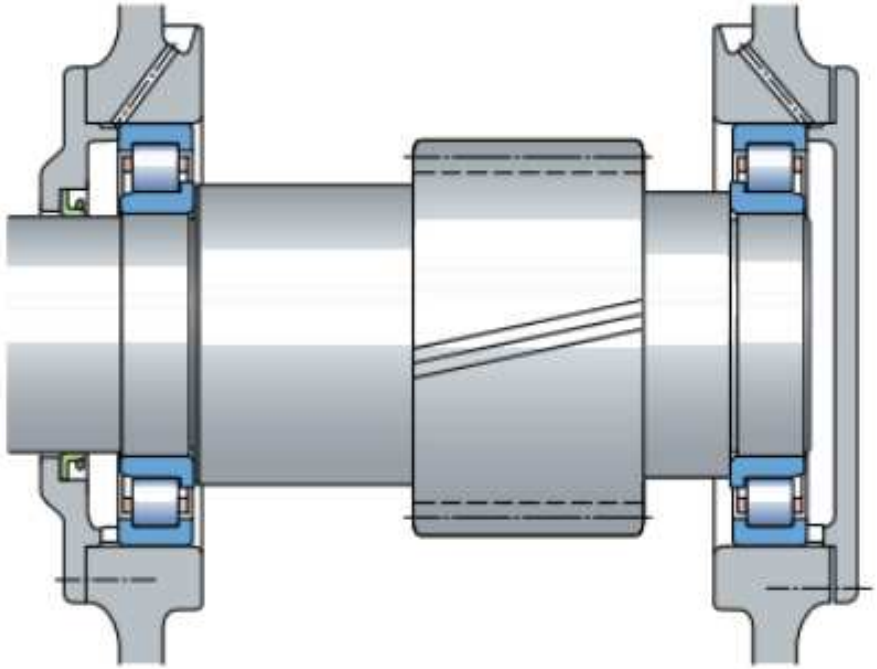


Cojinetes de contacto Rodante

Disposiciones de Rodamientos

Disposiciones de rodamientos apareados “fijación cruzada”





Bibliografía

Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett.- “DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA”- Ed. Mc-Graw hill. Decima edición

Catálogo General SKF