

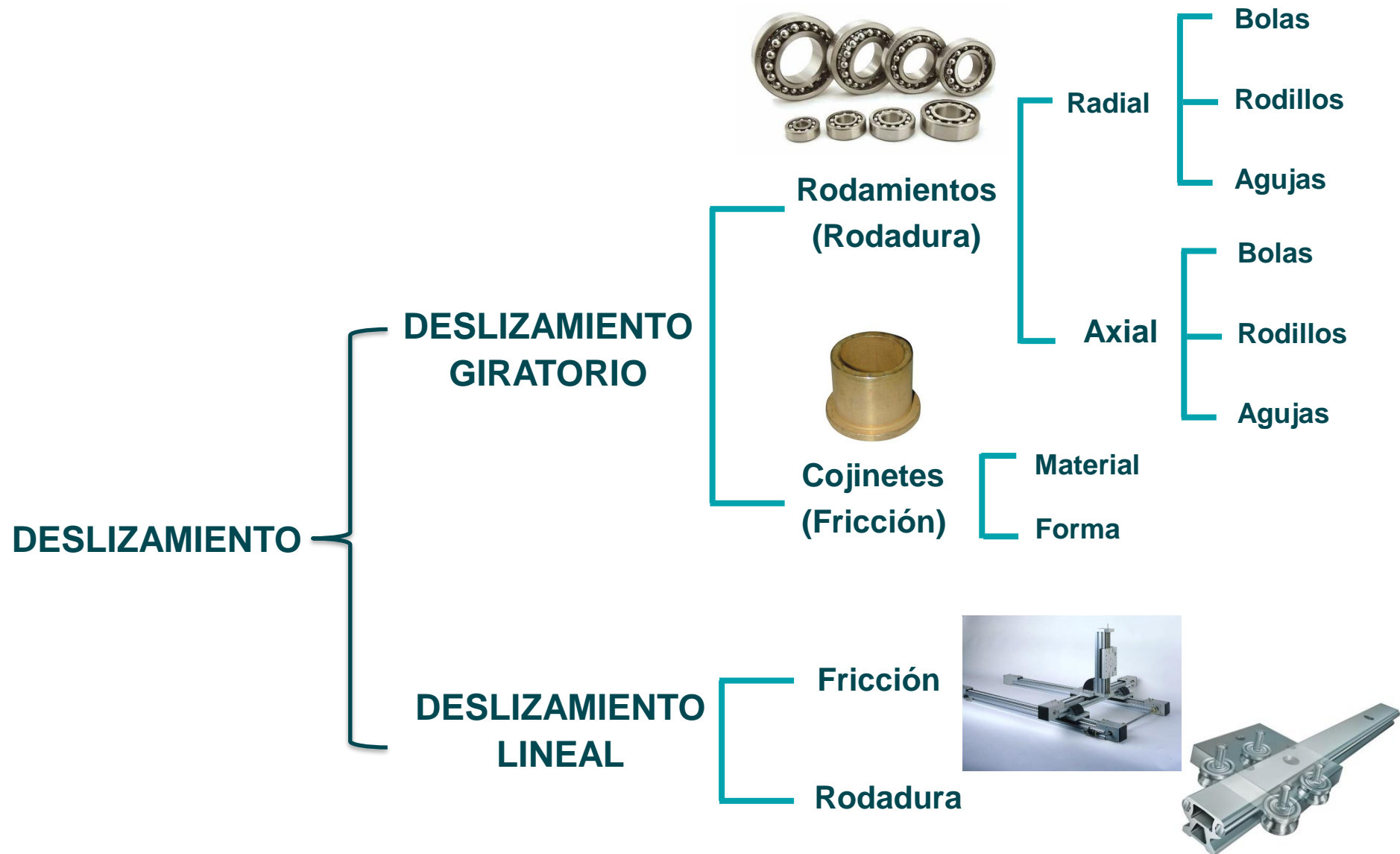
ELEMENTOS DE DESLIZAMIENTO

ELEMENTOS DE MÁQUINAS

CONTENIDOS

1. Clasificación
2. Cojinetes
3. Rodamientos
 - a. Tipos
 - b. Tolerancias
 - c. Fijación
 - d. Montaje
4. Deslizamiento lineal

CLASIFICACIÓN



1

Cojinetes

Cojinetes

Elemento cilíndrico:

- Ubicación: eje-cojinete-alojamiento

Más blando que el acero:

- Se desgasta el cojinete, nunca el eje ni el alojamiento

¿Para qué se utilizan?

- Soportan el giro de un eje
- Velocidades bajas pero mayor capacidad de carga que los rodamientos

CLASIFICACIÓN

FORMA

1. Con valona



Carga axial + radial

2. Sin valona



Carga radial

<https://www.selfoil.com/es/formas-disponibles>

Glicodur

Bronce en polvo

MATERIAL

1. Bronce



2. Composite



SON AUTOLUBRICADOS

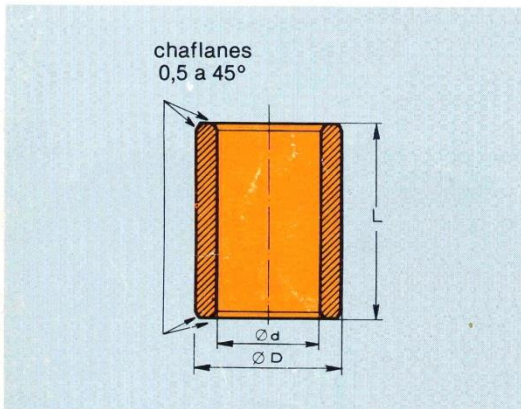
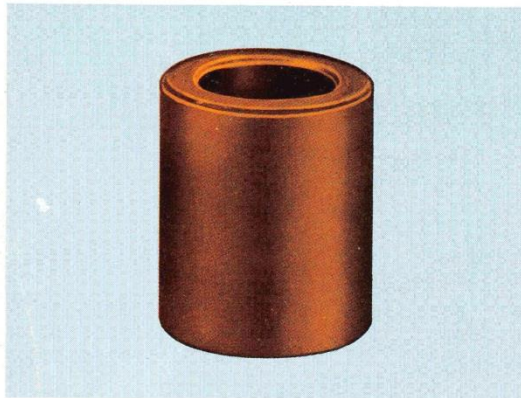
El sistema no necesita lubricación

No se pueden mecanizar

No conviene que tengan contacto con materiales que pueda absorber (papel, cartón, etc.)

Cojinetes

DE BRONCE, SIN VALONA, Autolubricados



TOLERANCIAS

Cojinetes sin montar

\varnothing interior - d tolerancia **G7**
 \varnothing exterior - D tolerancia **s7**
 Longitud - L tolerancia **j13**

Excentricidad

Lectura total del comprador.
 \varnothing int. de 0 a 35 tolerancia **70 μ**
 \varnothing int. de 35 a 50 tolerancia **100 μ**

Cojinetes después del calado

Ver condiciones de montaje página 11.

Para los cojinetes de \varnothing interior > 60 , la tolerancia de agujero después de calado será **H8**

DESIGNACION

Un cojinete cilíndrico de \varnothing int. 22 - \varnothing ext. 28 - L 30 será designado por:

—Su calidad:

Cojinete SELFOL B 11

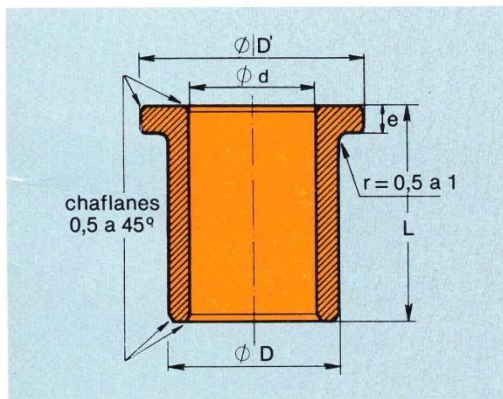
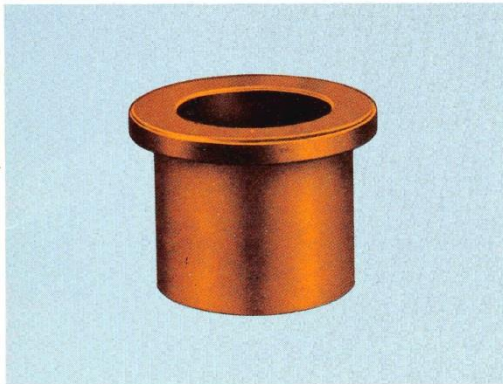
—Su símbolo dimensional:

A - 22 - 28 - 30

(la letra A caracteriza los cojinetes cilíndricos)

Diámetros antes de montar		Longitudes
d = \varnothing int.	D = \varnothing ext.	L
3 + $\frac{12}{3}$	6 + $\frac{31}{19}$	5 - 10
4 + $\frac{16}{4}$	8 + $\frac{38}{23}$	5 - 10
5 + $\frac{16}{4}$	8 + $\frac{38}{23}$	5 - 10 - 12 - 15
5 + $\frac{16}{4}$	10 + $\frac{38}{23}$	5 - 10 - 12 - 15
6 + $\frac{16}{4}$	10 + $\frac{38}{23}$	5 - 10 - 12 - 15
6 + $\frac{16}{4}$	12 + $\frac{46}{28}$	5 - 10 - 12 - 15
8 + $\frac{20}{5}$	12 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15
8 + $\frac{20}{5}$	14 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15 - 20
9 + $\frac{20}{5}$	14 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15 - 20
10 + $\frac{20}{5}$	15 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15 - 20 - 25
10 + $\frac{20}{5}$	16 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15 - 20 - 25
10 + $\frac{20}{5}$	18 + $\frac{46}{28}$	10 - 12 - 15 - 20 - 25
12 + $\frac{24}{6}$	16 + $\frac{46}{28}$	12 - 15 - 20 - 25
12 + $\frac{24}{6}$	17 + $\frac{46}{28}$	12 - 15 - 20 - 25
12 + $\frac{24}{6}$	20 + $\frac{56}{35}$	12 - 15 - 20 - 25
14 + $\frac{24}{6}$	20 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
14 + $\frac{24}{6}$	22 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
15 + $\frac{24}{6}$	20 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
15 + $\frac{24}{6}$	22 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
16 + $\frac{24}{6}$	20 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
16 + $\frac{24}{6}$	22 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30 - 35
17 + $\frac{24}{6}$	22 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30 - 35
18 + $\frac{24}{6}$	22 + $\frac{56}{35}$	15 - 20 - 25 - 30
18 + $\frac{24}{6}$	25 + $\frac{56}{35}$	20 - 25 - 30 - 35
20 + $\frac{28}{7}$	25 + $\frac{56}{35}$	20 - 25 - 30 - 35
20 + $\frac{28}{7}$	28 + $\frac{56}{35}$	20 - 25 - 30 - 35
20 + $\frac{28}{7}$	30 + $\frac{56}{35}$	20 - 25 - 30 - 35 - 40
22 + $\frac{28}{7}$	27 + $\frac{56}{35}$	25 - 30 - 35 - 40
22 + $\frac{28}{7}$	28 + $\frac{56}{35}$	25 - 30 - 35 - 40
25 + $\frac{28}{7}$	30 + $\frac{56}{35}$	25 - 30 - 35 - 40
25 + $\frac{28}{7}$	32 + $\frac{68}{43}$	25 - 30 - 35 - 40 - 45
25 + $\frac{28}{7}$	35 + $\frac{68}{43}$	25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50
28 + $\frac{28}{7}$	35 + $\frac{68}{43}$	25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50
30 + $\frac{28}{7}$	38 + $\frac{68}{43}$	30 - 35 - 40 - 45 - 50
30 + $\frac{28}{7}$	40 + $\frac{68}{43}$	30 - 35 - 40 - 45 - 50
32 + $\frac{34}{9}$	40 + $\frac{68}{43}$	30 - 35 - 40 - 45 - 50
35 + $\frac{34}{9}$	45 + $\frac{68}{43}$	35 - 40 - 45 - 50 - 60
40 + $\frac{34}{9}$	50 + $\frac{68}{43}$	40 - 45 - 50 - 60
45 + $\frac{34}{9}$	60 + $\frac{83}{53}$	40 - 45 - 50 - 60
50 + $\frac{34}{9}$	60 + $\frac{83}{53}$	40 - 45 - 50 - 60
60 + $\frac{40}{10}$	70 + $\frac{89}{59}$	50 - 60
80 + $\frac{66}{12}$	100 + $\frac{125}{71}$	80 - 120
100 + $\frac{66}{12}$	120 + $\frac{163}{79}$	80 - 120

DE BRONCE, CON VALONA, Autolubricados



TOLERANCIAS

Cojinetes sin montar

ϕ interior - d tolerancia **G8**
 ϕ exterior - D tolerancia **s8**
 Longitud - L tolerancia **j13**
 Valona:
 ϕ exterior - D' tolerancia **j13**
 Espesor - e tolerancia **j14**

Excentricidad

Lectura total del comparador.
 ϕ int. de 0 a 35 tolerancia **70 μ**
 ϕ int. de 35 a 50 tolerancia **100 μ**

Cojinetes después del calado

Ver condiciones de montaje **página 11.**

DESIGNACION

Un cojinete de valona de:
 ϕ int. 22 - ϕ ext. 28 - L30
 será designado por:

—Su calidad:

Cojinete SELFOIL B 11

—Su símbolo dimensional:

B - 22 - 28 - 30 / 33 - 4

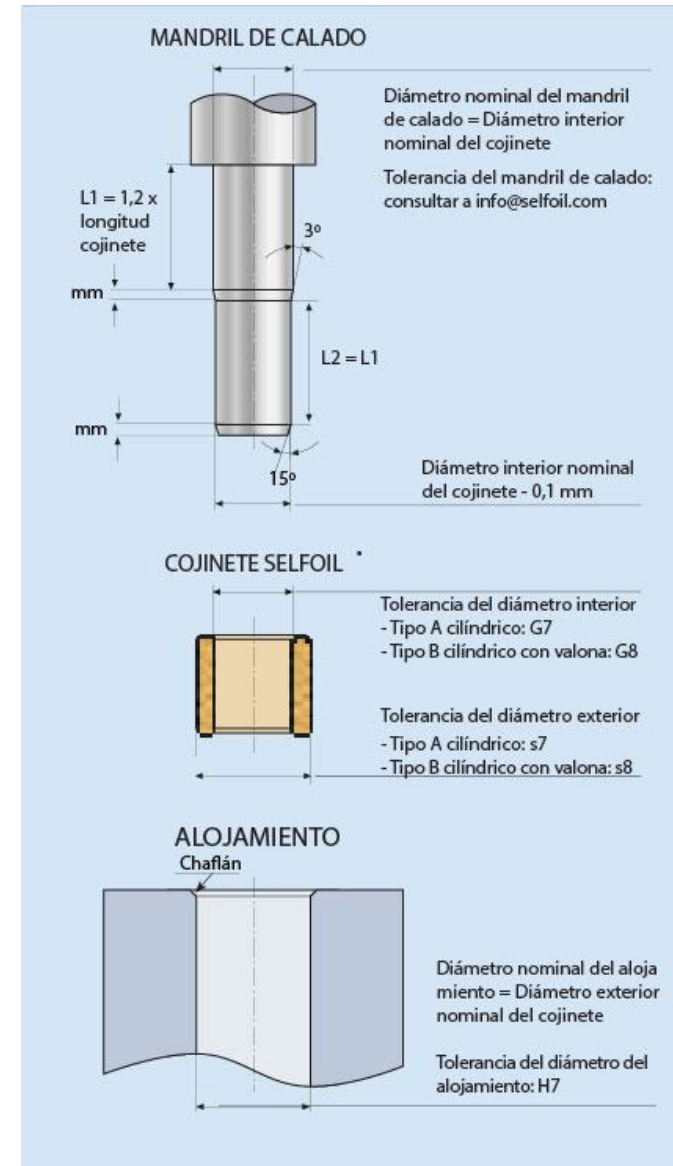
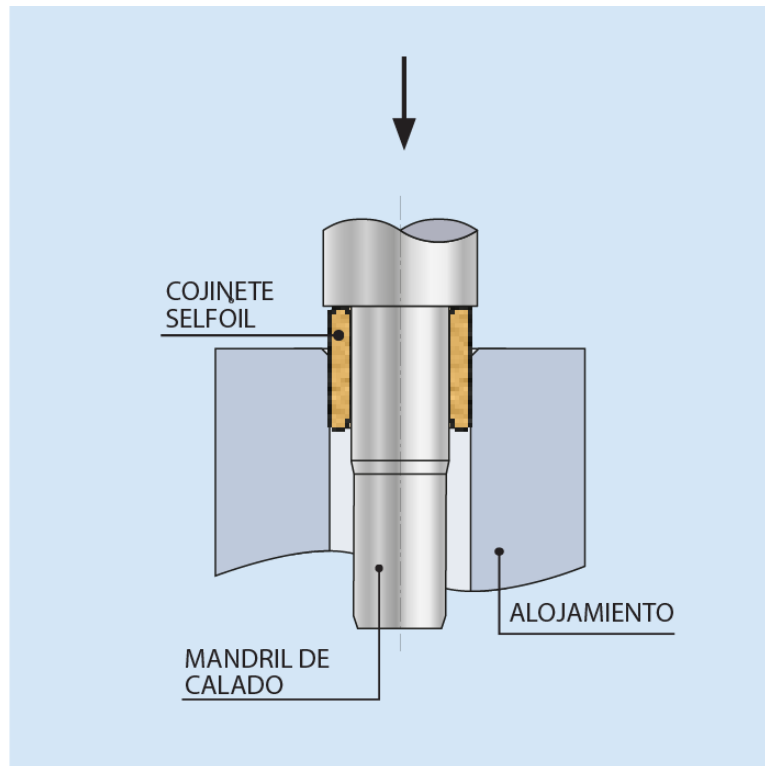
(La letra B caracteriza los cojinetes con valona).

Diámetros antes de montar		Valona		Longitudes
d = ϕ int.	D = ϕ ext.	ϕ D'	grueso e	L
3 ⁺¹⁷ / ₊₃	6 ⁺³⁷ / ₊₁₉	9	1,5	5 - 10
4 ⁺²² / ₊₄	8 ⁺⁴⁵ / ₊₂₃	12	2	5 - 10
6 ⁺²² / ₊₄	10 ⁺⁴⁵ / ₊₂₃	14	2	10 - 15
8 ⁺²⁷ / ₊₅	12 ⁺⁵⁵ / ₊₂₈	16	2	10 - 15
10 ⁺²⁷ / ₊₅	14 ⁺⁵⁵ / ₊₂₈	18	2	10 - 15 - 20
10 ⁺²⁷ / ₊₅	15 ⁺⁵⁵ / ₊₂₈	20	3	10 - 15 - 20
12 ⁺³³ / ₊₆	17 ⁺⁵⁵ / ₊₂₈	22	3	10 - 15 - 20 - 25
14 ⁺³³ / ₊₆	20 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	25	3	15 - 20 - 25 - 30
15 ⁺³³ / ₊₆	20 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	25	3	15 - 20 - 25 - 30
16 ⁺³³ / ₊₆	22 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	28	3	15 - 20 - 25 - 30
18 ⁺³³ / ₊₆	25 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	32	4	20 - 25 - 30 - 35
20 ⁺⁴⁰ / ₊₇	28 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	35	4	20 - 25 - 30 - 35
22 ⁺⁴⁰ / ₊₇	28 ⁺⁶⁸ / ₊₃₅	33	4	25 - 30 - 35 - 40
25 ⁺⁴⁰ / ₊₇	32 ⁺⁸² / ₊₄₃	40	4	25 - 30 - 35 - 40
28 ⁺⁴⁰ / ₊₇	36 ⁺⁸² / ₊₄₃	44	4	25 - 30 - 35 - 40
32 ⁺⁴⁸ / ₊₉	40 ⁺⁸² / ₊₄₃	48	4	25 - 30 - 35 - 40
35 ⁺⁴⁸ / ₊₉	45 ⁺⁸² / ₊₄₃	55	5	25 - 30 - 35 - 40
40 ⁺⁴⁸ / ₊₉	50 ⁺⁸² / ₊₄₃	60	5	25 - 30 - 35 - 40

Cojinetes

Montaje

- Una vez desmontado no es recomendable reutilizarlo



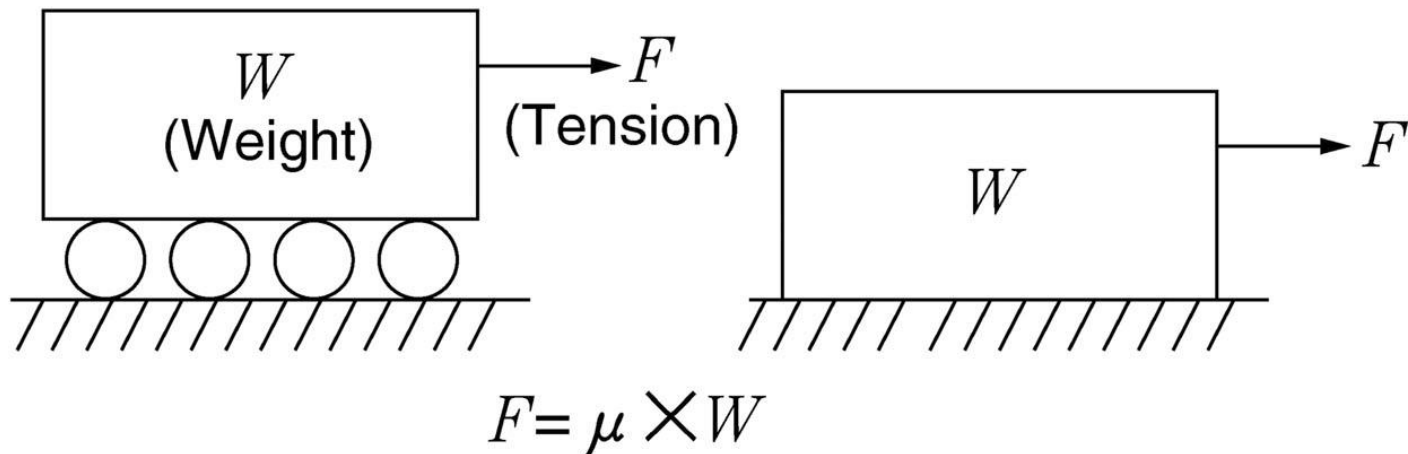
2

Rodamientos

Rodamientos

¿Cuál es la diferencia con los cojinetes?

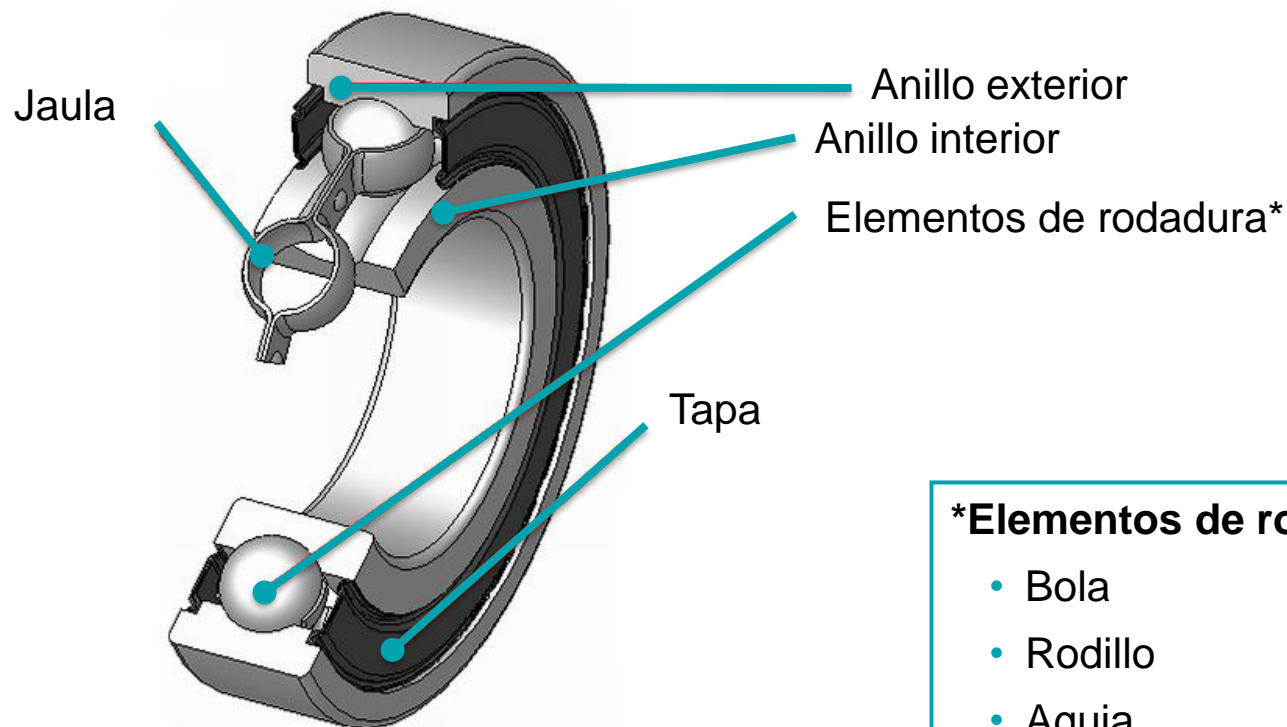
- El coeficiente de fricción de un rodamiento, μ , puede ser 100 veces menor comparando con el de un cojinete.
- El coeficiente de fricción de un rodamiento, μ , está entre 0,001 – 0,005.



© NTN-SNR ROULEMENTS. Rolling bearings Handbook cat.No.9012/E. p.4.
<http://www.ntn-snr.com/portal/fr/en-en/file.cfm/Bearing-HB-en.pdf?contentID=8897>

Rodamientos

- Partes del rodamiento



***Elementos de rodadura:**

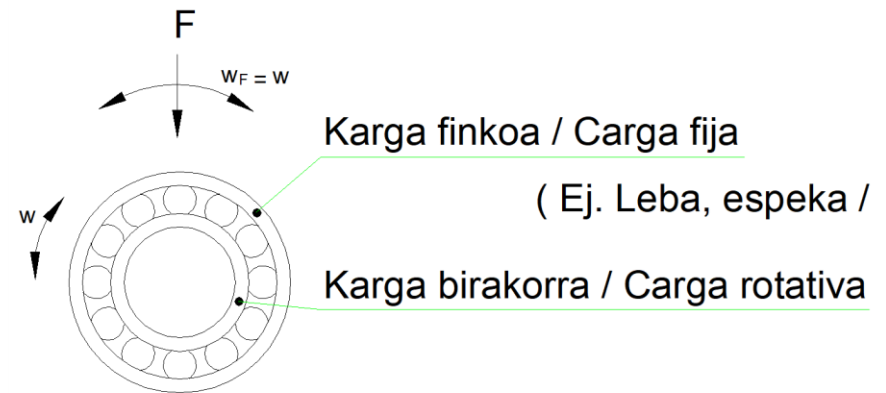
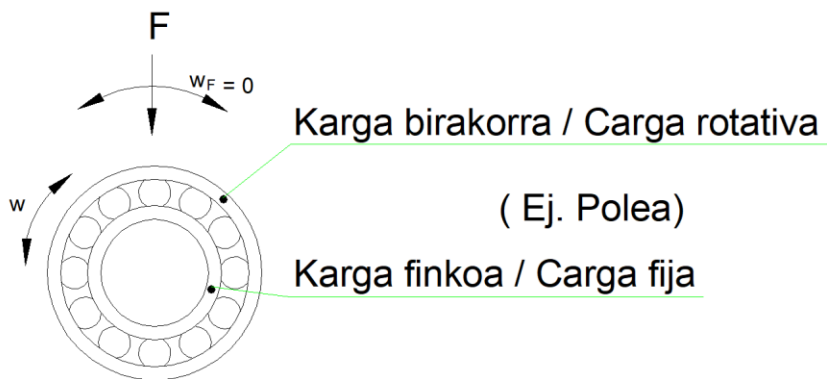
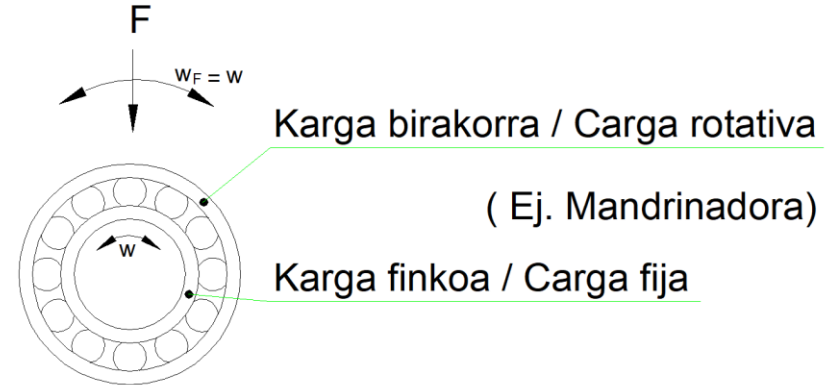
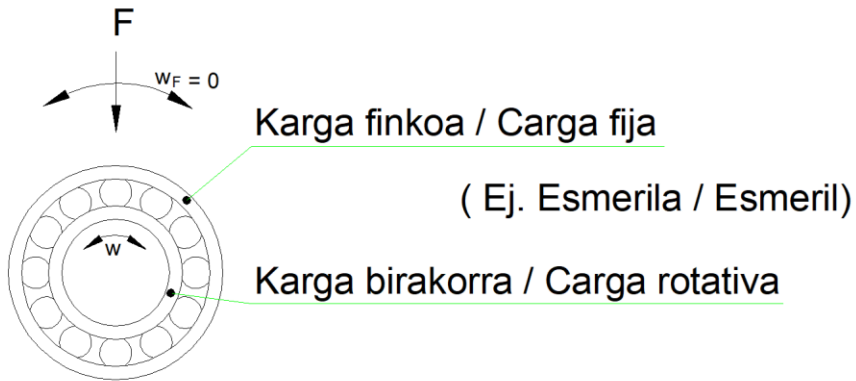
- Bola
- Rodillo
- Aguja

<https://www.youtube.com/watch?v=vibgC6UYBms>

Rodamientos

Casos de carga

w_F = Velocidad angular de la fuerza
 w = Velocidad angular del aro que gira



Rodamientos

- ¿Para qué se utilizan?



2.1

Tipos de rodamientos

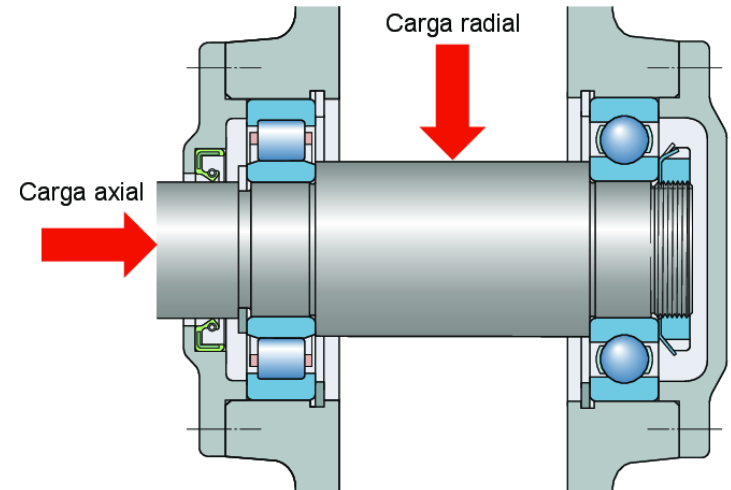
Tipos de rodamientos

- Tipos: Según las cargas que soportan

Cargas radiales

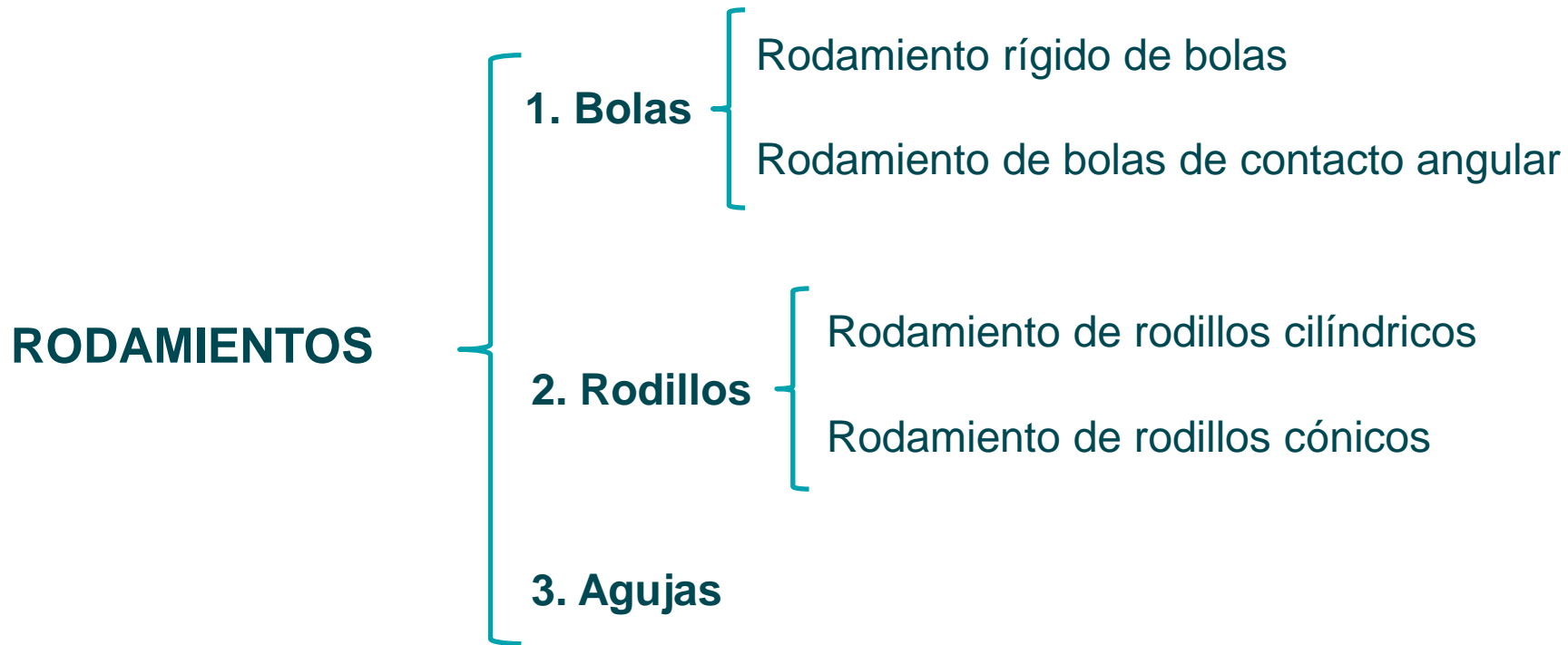


Cargas axiales



Tipos de rodamientos

- Tipos: Según el tipo de elemento de rodadura



Tipos de rodamientos

- Tipos: Según el tipo de elemento de rodadura



Bolas



Rodillos



Agujas

Tipos de rodamientos

Bolas

Rodamientos rígidos de bolas



Una hilera de bolas



Dos hileras de bolas

Rodamientos de bolas de contacto angular



Una hilera de bolas

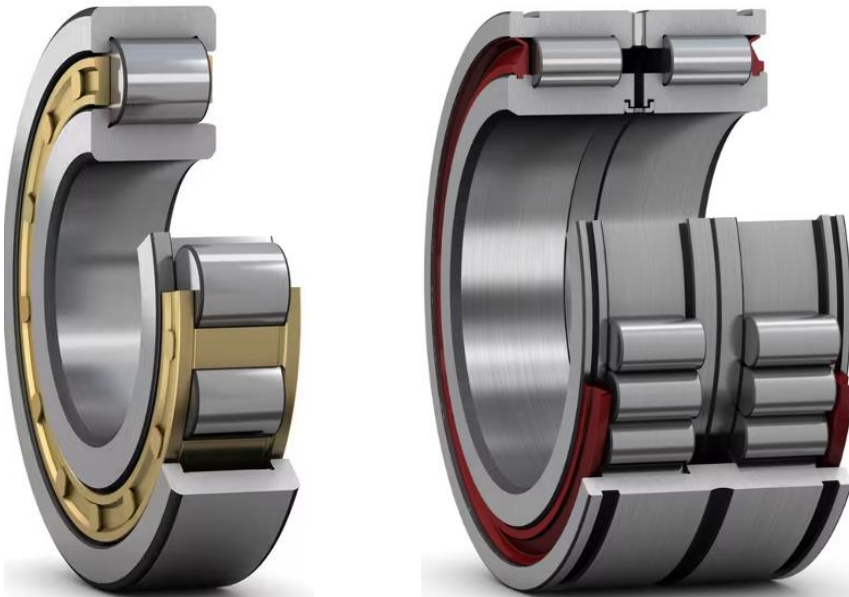


Dos hileras de bolas

Tipos de rodamientos

Rodillos

Rodamientos de rodillos cilíndricos



Una hilera de rodillos

Dos hileras de rodillos

Rodamientos de rodillos cónicos



Una hilera de rodillos

Dos hileras de rodillos

Tipos de rodamientos

- **Selección**

- **Parámetros a tener en cuenta:**

- ✓ Espacio disponible
 - ✓ Cargas
 - ✓ Desalineación
 - ✓ Precisión
 - ✓ Velocidad
 - ✓ Ruido
 - ✓ Rigidez
 - ✓ Desplazamiento axial
 - ✓ Montaje y desmontaje
 - ✓ Material de la jaula

1. Cargas

- Magnitud
- Dirección

2. Velocidad

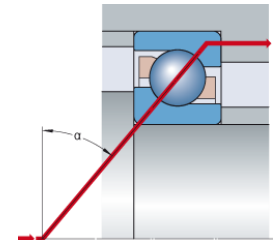
3. Montaje y desmontaje

Tipos de rodamientos

- **Características principales**

1. Cargas

- Magnitud: Normal
- Dirección: Cargas radiales
 - * Rígido de bolas: Cargas axiales prequeñas
 - * Contacto angular: 1 hilera, cargas axiales en una dirección; 2 hileras, en 2 direcciones.



Bolas

2. Velocidad:

- Muy altas. Un único punto de fricción.

3. Montaje y desmontaje:

- No son desmontables

Tipos de rodamientos

Cargas:

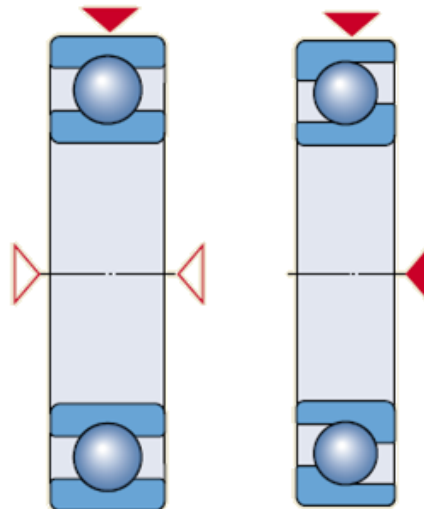
1. Rodamientos rígidos de bolas

2. Rodamiento de bolas de contacto angular

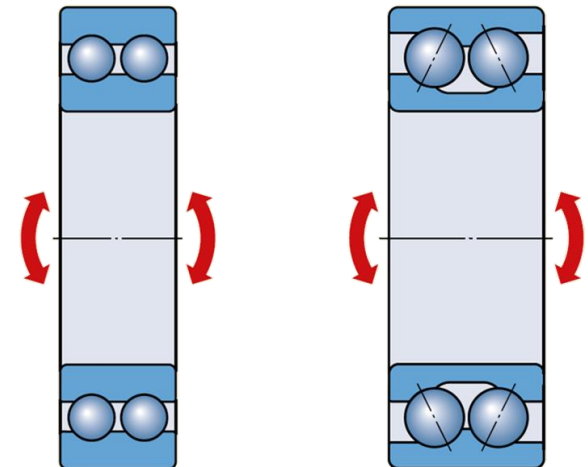


Bolas

Una hilera



Dos hileras



Tipos de rodamientos

- **Características principales**



Rodillos

1. Cargas

- Magnitud: Altas, contacto en toda la superficie.
- Dirección: Radial
 - * Cilíndricos: No soporta cargas axiales, tiene riesgo de desmontarse. (Equivalente: *rígido de bolas*)
 - * Cónicos: Soporta bien las cargas axiales en una dirección. (Equivalente: *Contacto angular*)

2. Velocidad:

- Normal

3. Montaje y desmontaje:

- Son desmontables, con lo cual, facilitan el montaje y el desmontaje.

Tipos de rodamientos

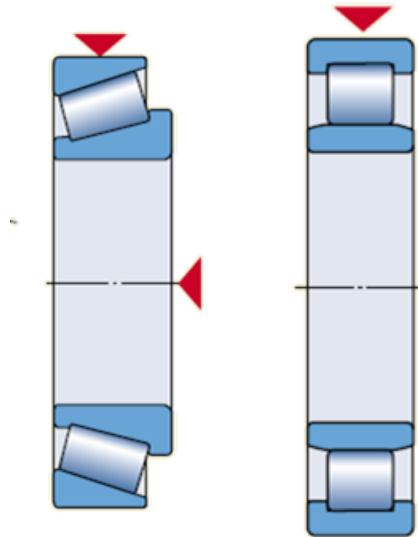
Cargas:

1. Rodamientos de rodillos cilíndricos
2. Rodamientos de rodillos cónicos

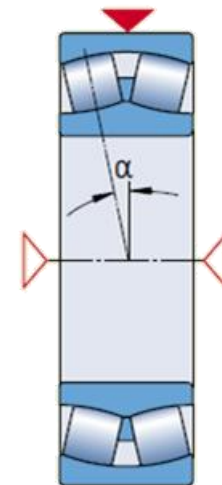


Rodillos

Una hilera



Dos hileras



Tipos de rodamientos

- **Características principales**



Agujas

1. Cargas

- Magnitud: Muy altas, contacto en toda la superficie
- Dirección: Radial

2. Velocidad:

- Normal

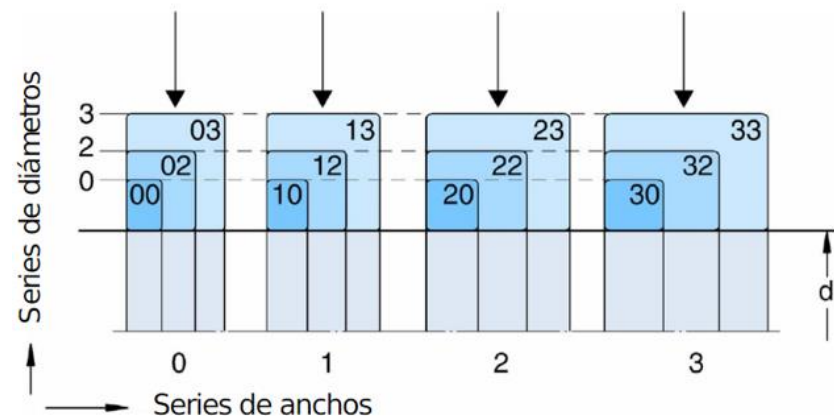
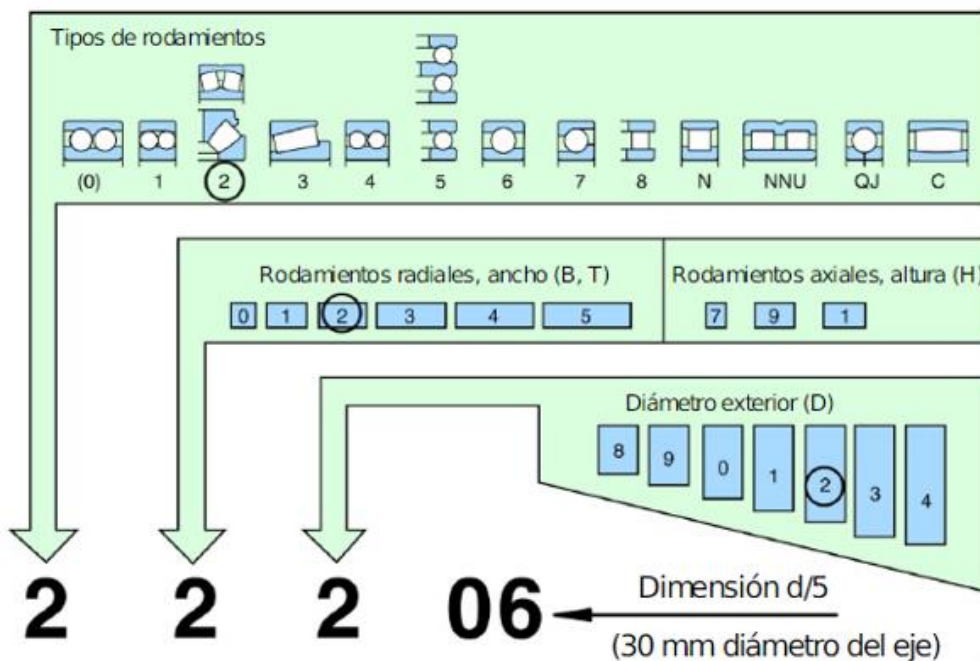
3. Montaje y desmontaje:

- Son desmontables, con lo cual, facilitan el montaje y el desmontaje.
- Se utilizan cuando el espacio es limitado.
- Muy poca diferencia entre diámetros



Tipos de rodamientos

Designación



© SKF. Rolling bearings (PUB BU/P1 10000/2 EN). p.43.
<http://www.skf.com/binary/77-121486/SKF-rolling-bearings-catalogue.pdf>

- 3: Rodamiento de rodillos cónicos
- 6: Rodamiento rígido de bolas, una hilera
- 7: Rodamiento de bolas de contacto angular, una hilera

Proveedores



SCHAEFFLER



Koyo®

NSK

TIMKEN



Tipos de rodamientos

Ejemplos

1. Rodamiento rígido de bolas

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

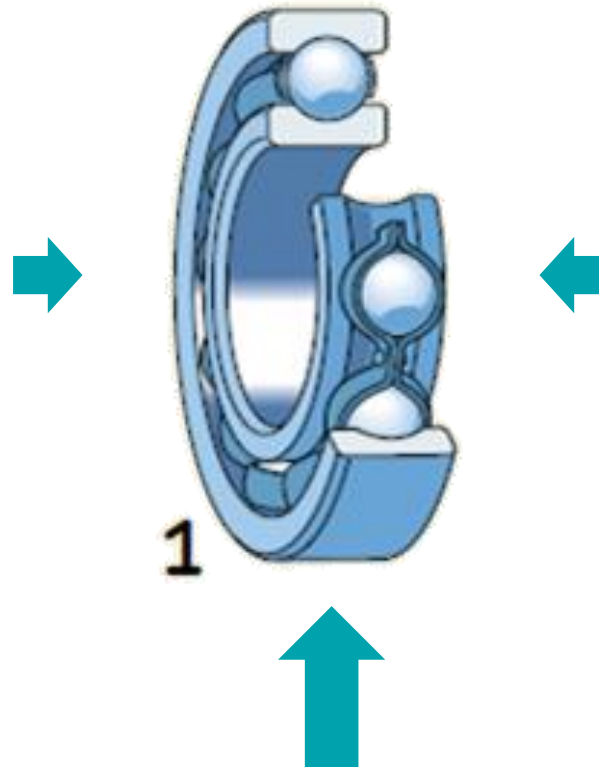


Tipos de rodamientos

Ejemplos

1. Rodamiento rígido de bolas

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

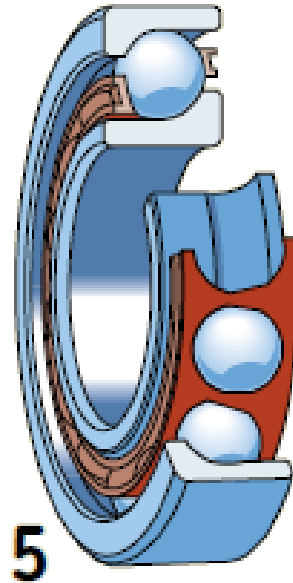


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de bolas de contacto angular

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

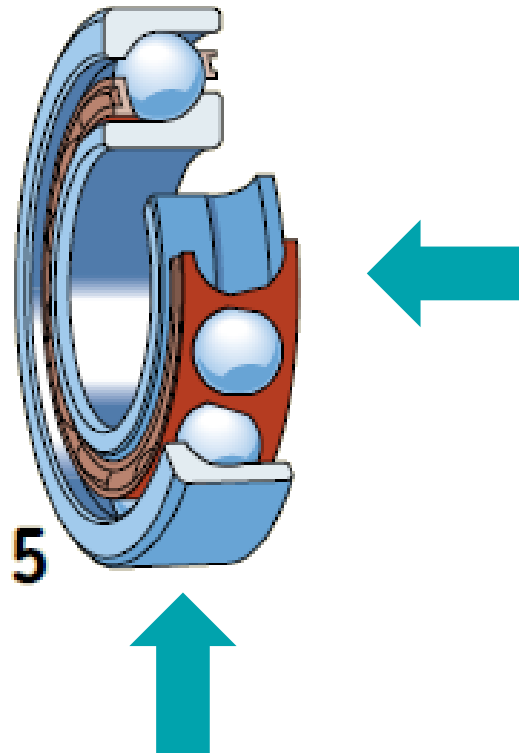


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de bolas de contacto angular

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

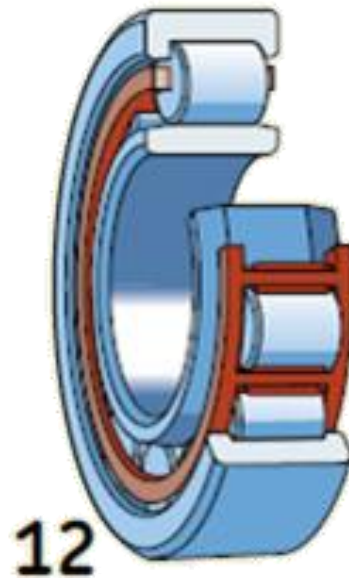


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de rodillos cilíndricos

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

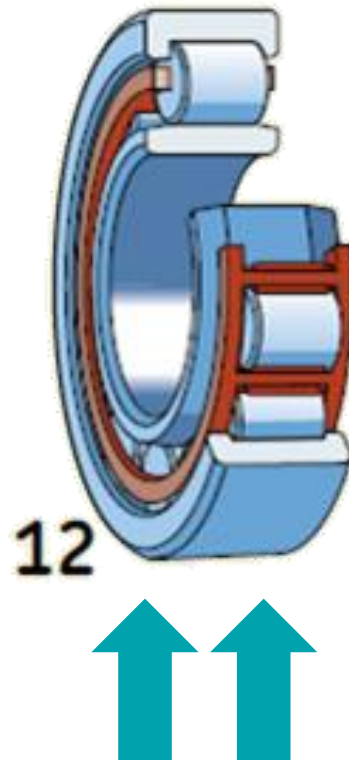


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de rodillos cilíndricos

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

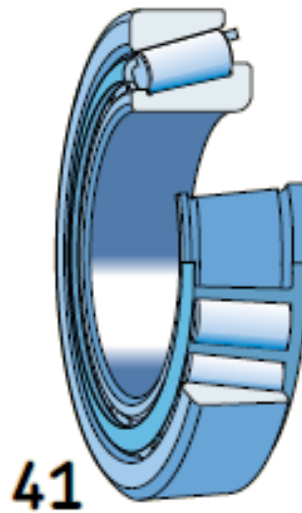


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de rodillos cónicos

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

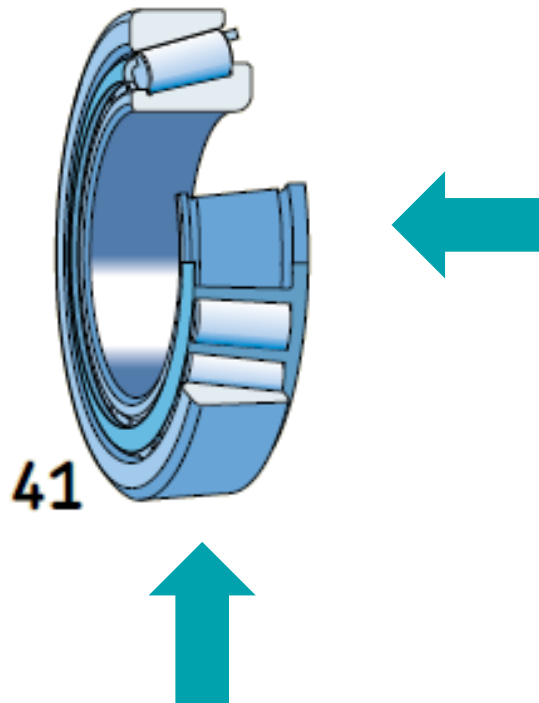


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de rodillos cónicos

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

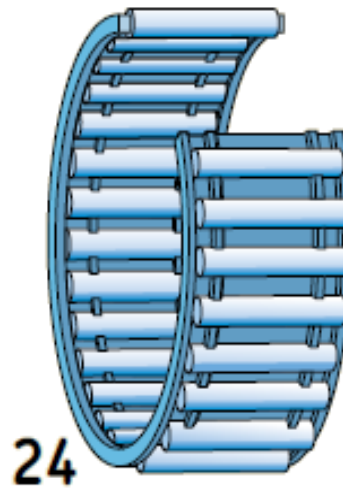


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de agujas

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

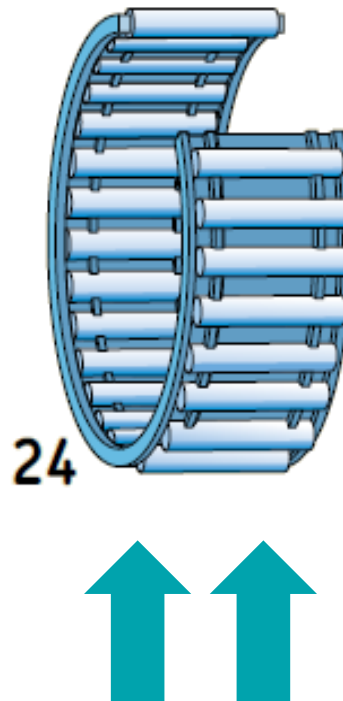


Tipos de rodamientos

Ejemplos

2. Rodamiento de agujas

¿Qué tipo de cargas puede soportar?

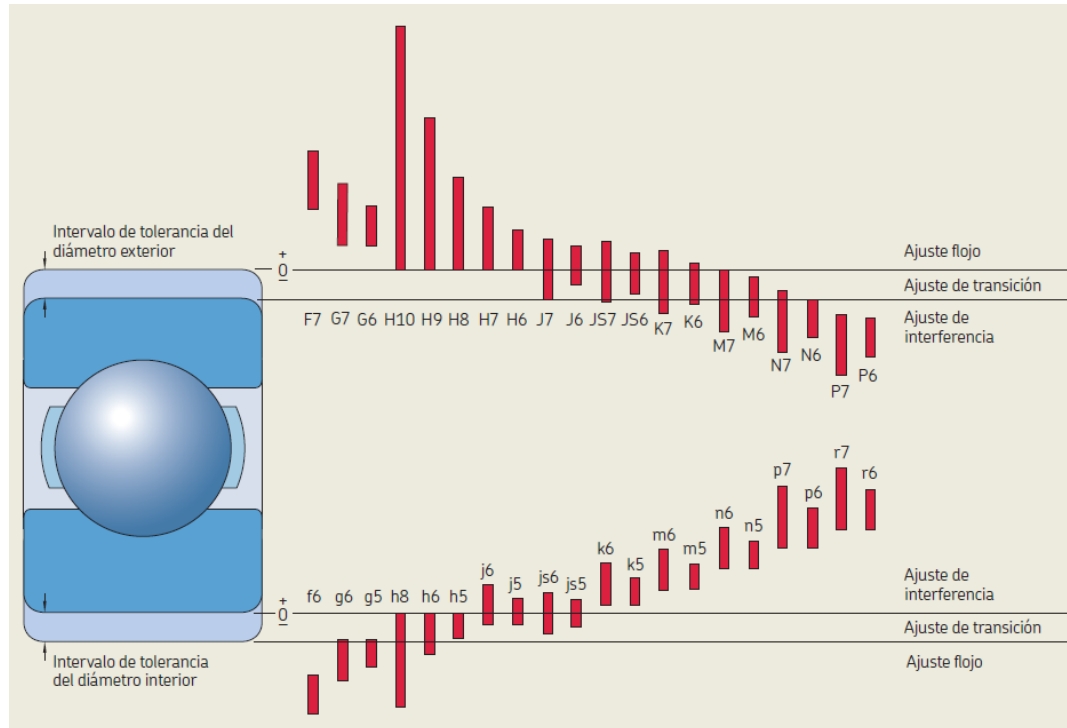


2.2

Tolerancias

Tolerancias

1. Tolerancias dimensionales
2. Tolerancias superficiales
3. Tolerancias geométricas



Tolerancias

Dimensionales

Para **EJES** de acero:

Carga rotativa sobre el aro interior (o dirección indeterminada de la carga)		
Condiciones de aplicación	Ø eje	Tolerancia
Cargas ligeras o variables	(18) a 100 (100) a 140	j6 k6
Cargas normales y elevadas	<18 (18) a 100 (100) a 140 (140) a 200 (200) a 280	j5 k5 m5 m6 n6
Cargas muy elevadas	<18 (18) a 100 (100) a 200	h5 j5 k5

Tolerancias

Dimensionales

Para EJES de acero:

Carga fija sobre el aro interior

Condiciones de aplicación	Øeje	Tolerancia
El aro interior debe poder desplazarse fácilmente sobre el eje		g6
No es necesario que el aro interior pueda desplazarse fácilmente sobre el eje		h6

Cargas puramente axiales

Condiciones de aplicación	Øeje	Tolerancia
Aplicaciones de toda clase	<250 >250	j6 js6

Dimensionales

Para **ALOJAMIENTOS** de acero:

Carga rotativa sobre el aro exterior

Condiciones de aplicación	Øeje	Tolerancia
Cargas muy elevadas		P7
Cargas normales y elevadas		N7
Cargas ligeras o variables		M7

Dirección indeterminada de la carga

Condiciones de aplicación	Øeje	Tolerancia
Cargas muy elevadas		M7
Cargas normales y elevadas		K7

Carga fija sobre el aro exterior

Condiciones de aplicación	Øeje	Tolerancia
Cargas de todas las clases		H7
Cargas ligeras y normales		H8
Transmisión de calor a través del eje		G7

Tolerancias

Superficiales

Rugosidad superficial de los asientos de rodamientos

Diámetro del asiento **Ra (valores orientativos para asientos rectificadas)**

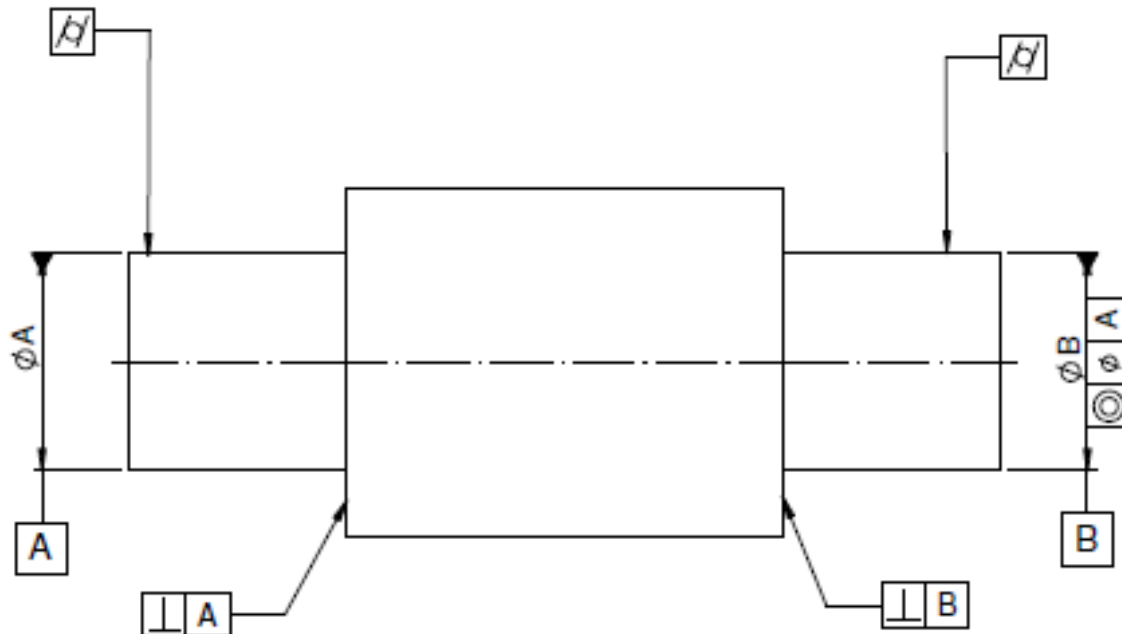
d, D **Grado de tolerancia del diámetro**
> **≤** **IT7** **IT6** **IT5**

mm **μm**

–	80	1,6	0,8	0,4
80	500	1,6	1,6	0,8
500	1 250	3,2 ¹⁾	1,6	1,6

Tolerancias

Geométricos



2.3

Fijación

Fijación

- Elementos para la fijación axial de los rodamientos



Anillos Seeger



KM – MB

Anillos Seeger

- El objetivo principal es realizar la fijación axial
- Pueden tener 2 posiciones diferentes:

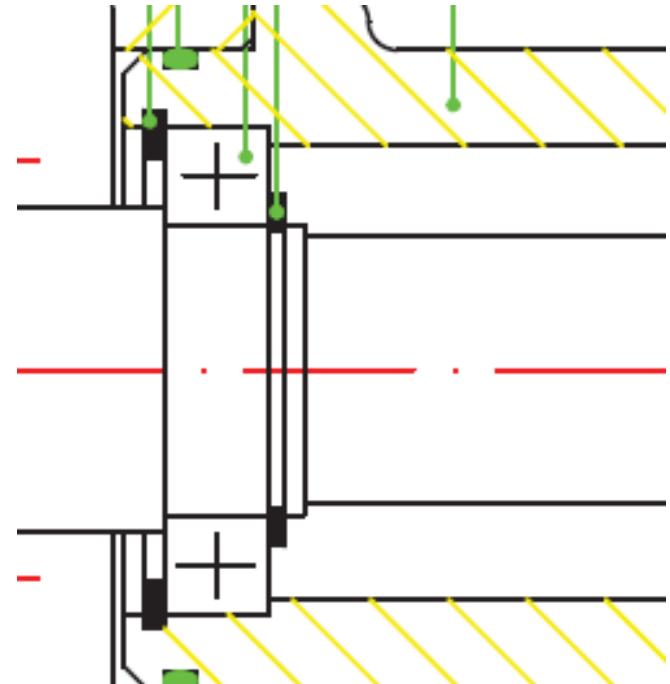
Eje



Alojamiento/agujero



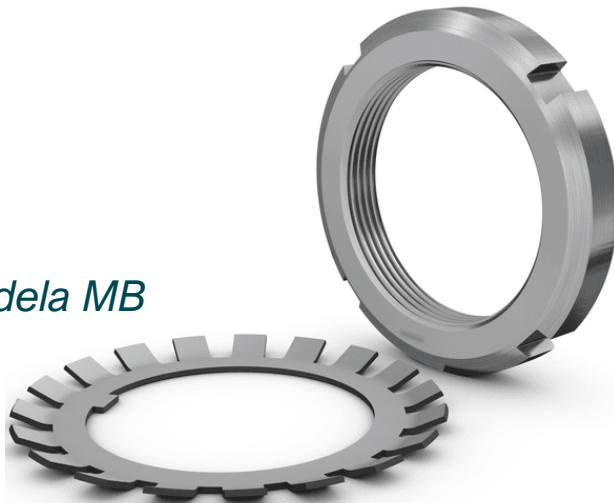
- Montaje:



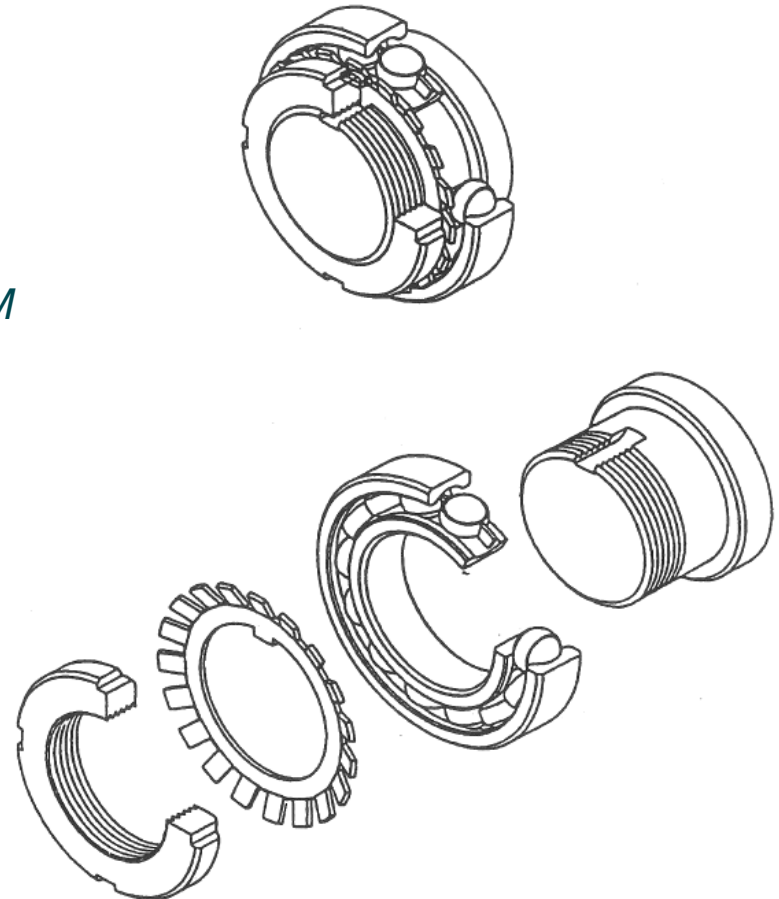
KM - MB

- El objetivo principal es realizar la fijación axial
- 2 elementos:

Arandela MB



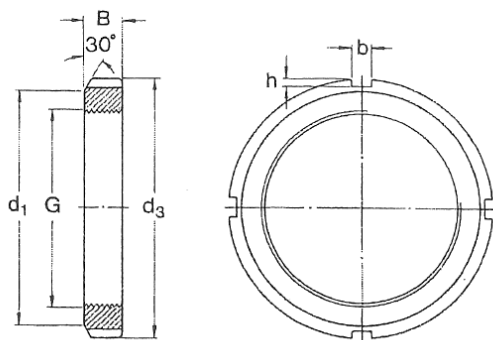
Tuerca KM



Tuerca KM

4.8 FINKAPEN AZKOINAK ISO 2982 / TUERCAS DE FIJACIÓN ISO 2982

Tuercas de fijación
M 10×0,75–M 200×3



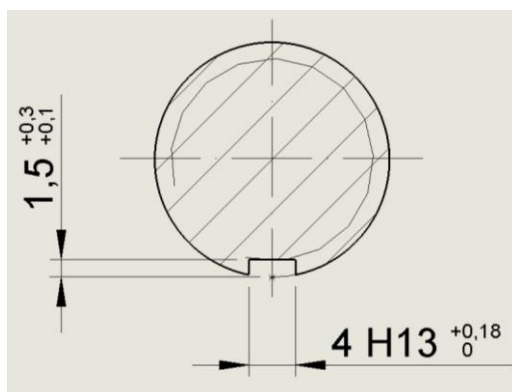
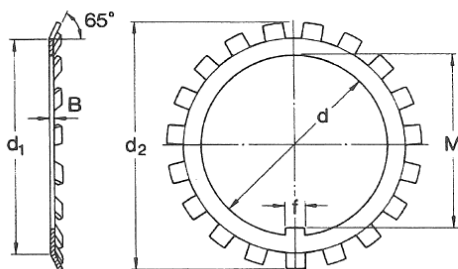
Dimensiones						Masa	Designaciones		
G	d ₁	d ₃	B	b	h		Tuerca de fijación	Arandela de retención adecuada	Llave de gancho adecuada
mm						kg	–		
M 10×0,75	13,5	18	4	3	2	0,006	KM 0	MB 0	–
M 12×1	17	22	4	3	2	0,008	KM 1	MB 1	HN 1
M 15×1	21	25	5	4	2	0,012	KM 2	MB 2	HN 2
M 17×1	24	28	5	4	2	0,012	KM 3	MB 3	HN 3
M 20×1	26	32	6	4	2	0,020	KM 4	MB 4	HN 4
M 25×1,5	32	38	7	5	2	0,028	KM 5	MB 5	HN 5
M 30×1,5	38	45	7	5	2	0,038	KM 6	MB 6	HN 6
M 35×1,5	44	52	8	5	2	0,058	KM 7	MB 7	HN 7
M 40×1,5	50	58	9	6	2,5	0,078	KM 8	MB 8	HN 8
M 45×1,5	56	65	10	6	2,5	0,11	KM 9	MB 9	HN 9
M 50×1,5	61	70	11	6	2,5	0,14	KM 10	MB 10	HN 10
M 55×2	67	75	11	7	3	0,15	KM 11	MB 11	HN 11
M 60×2	73	80	11	7	3	0,16	KM 12	MB 12	HN 12
M 65×2	79	85	12	7	3	0,19	KM 13	MB 13	HN 13
M 70×2	85	92	12	8	3,5	0,22	KM 14	MB 14	HN 14
M 75×2	90	98	13	8	3,5	0,27	KM 15	MB 15	HN 15
M 80×2	95	105	15	8	3,5	0,36	KM 16	MB 16	HN 16
M 85×2	102	110	16	8	3,5	0,42	KM 17	MB 17	HN 17
M 90×2	108	120	16	10	4	0,51	KM 18	MB 18	HN 18

Arandela MB

5.5 EUSTEKO ZIRRINDOLAK DIN 2982 / ARANDELAS DE RETENCIÓN DIN 2982

Arandelas de retención

d 10–280 mm



Dimensiones						Masa	Designación
d	d ₁	d ₂	B	f	M		
mm						g	–
10	13,5	21	1	3	8,5	1,0	MB 0
12	17	25	1	3	10,5	2,0	MB 1
15	21	28	1	4	13,5	3,0	MB 2
17	24	32	1	4	15,5	3,0	MB 3
20	26	36	1	4	18,5	4,0	MB 4
25	32	42	1,25	5	23	6,0	MB 5
30	38	49	1,25	5	27,5	8,0	MB 6
35	44	57	1,25	6	32,5	11	MB 7
40	50	62	1,25	6	37,5	13	MB 8
45	56	69	1,25	6	42,5	15	MB 9
50	61	74	1,25	6	47,5	16	MB 10
55	67	81	1,5	8	52,5	22	MB 11
60	73	86	1,5	8	57,5	24	MB 12
65	79	92	1,5	8	62,5	30	MB 13
70	85	98	1,5	8	66,5	32	MB 14
75	90	104	1,5	8	71,5	35	MB 15
80	95	112	1,75	10	76,5	46	MB 16
85	102	119	1,75	10	81,5	53	MB 17
90	108	126	1,75	10	86,5	61	MB 18
95	113	133	1,75	10	91,5	66	MB 19
100	120	142	1,75	12	96,5	77	MB 20
105	126	145	1,75	12	100,5	83	MB 21

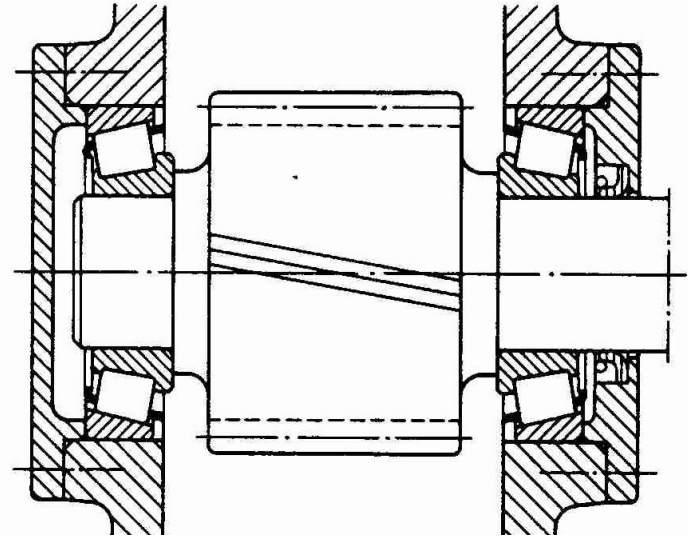
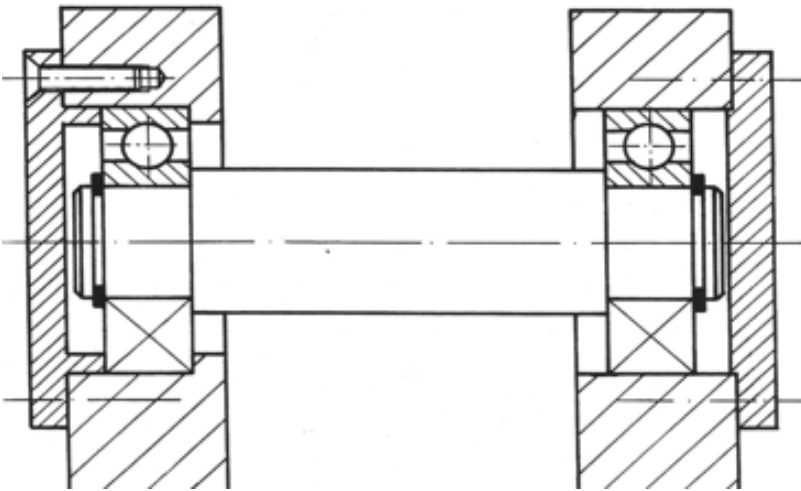
FIJACIÓN AXIAL

1. Fijo-libre

2. Cruzado

2.1 Fijación en “O”

2.2 Fijación en “X”



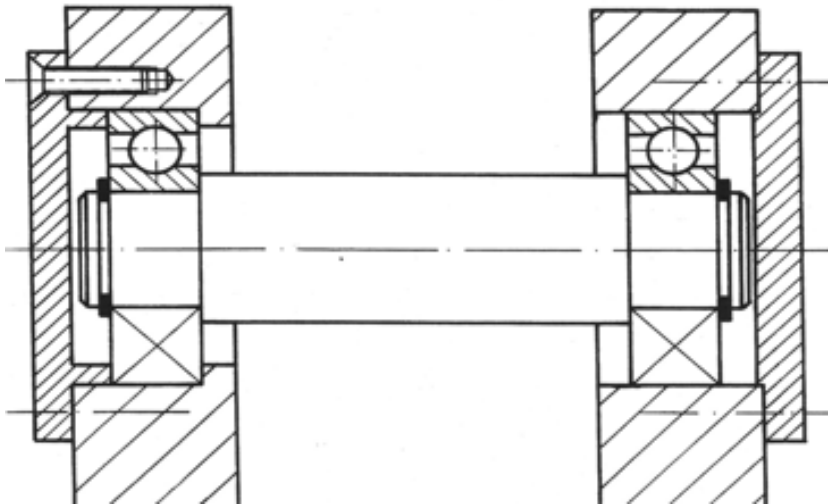
FIJACIÓN AXIAL

1. Fijo-libre

2. Cruzado

2.1 Fijación en “O”

2.2 Fijación en “X”



- Para ejes largos
- **Objetivo:** El lado que está libre debe ser capaz de absorber la dilatación generada por un foco de calor.
- **Fijo:** Fijar ambos anillos de los rodamientos que no son desmontables.
- **Libre:** Fijar los rodamientos que son desmontables o dejar sin fijar un anillo (normalmente el que gira) en los rodamientos no desmontables.

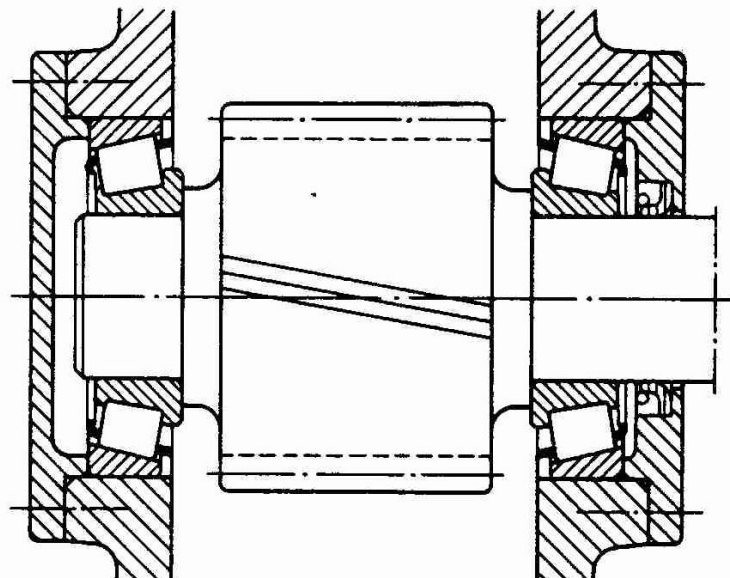
FIJACIÓN AXIAL

1. Fijo-libre

2. Cruzado

2.1 Fijación en “O”

2.2 Fijación en “X”



- Ejes más cortos
- Fáciles para montar y desmontar.
- Menos elementos comerciales
- Dos tipos: “O” y “X”.

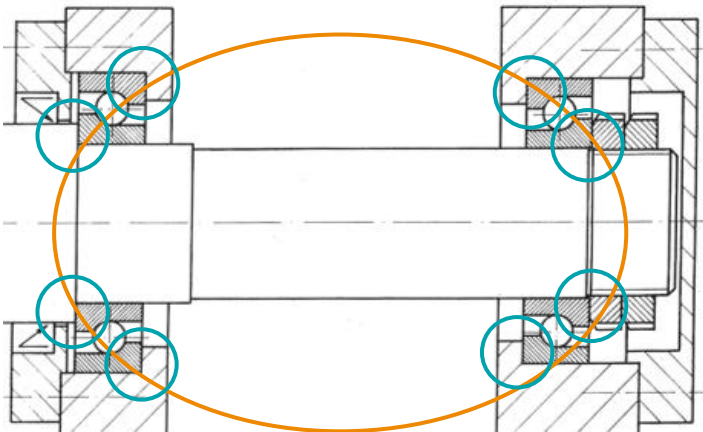
FIJACIÓN AXIAL

1. Fijo-libre
2. Cruzado

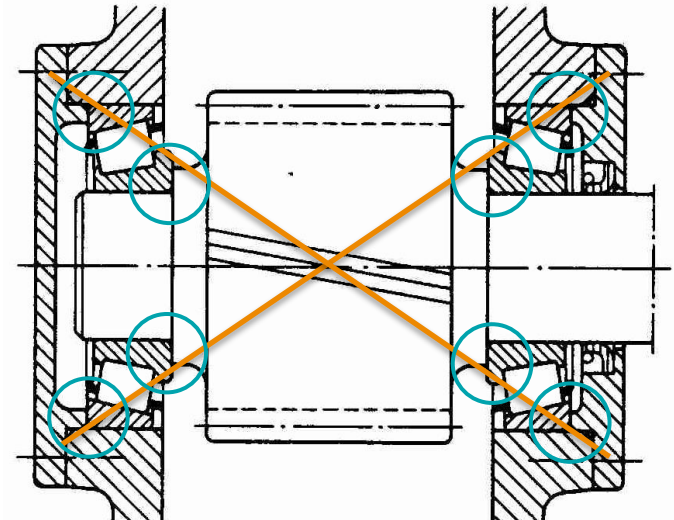
2.1 Fijación en “O”

2.2 Fijación en “X”

2.1. En “O”: Más rígido. Mayor distancia entre los puntos de apoyo, por lo que soporta mejor las cargas.

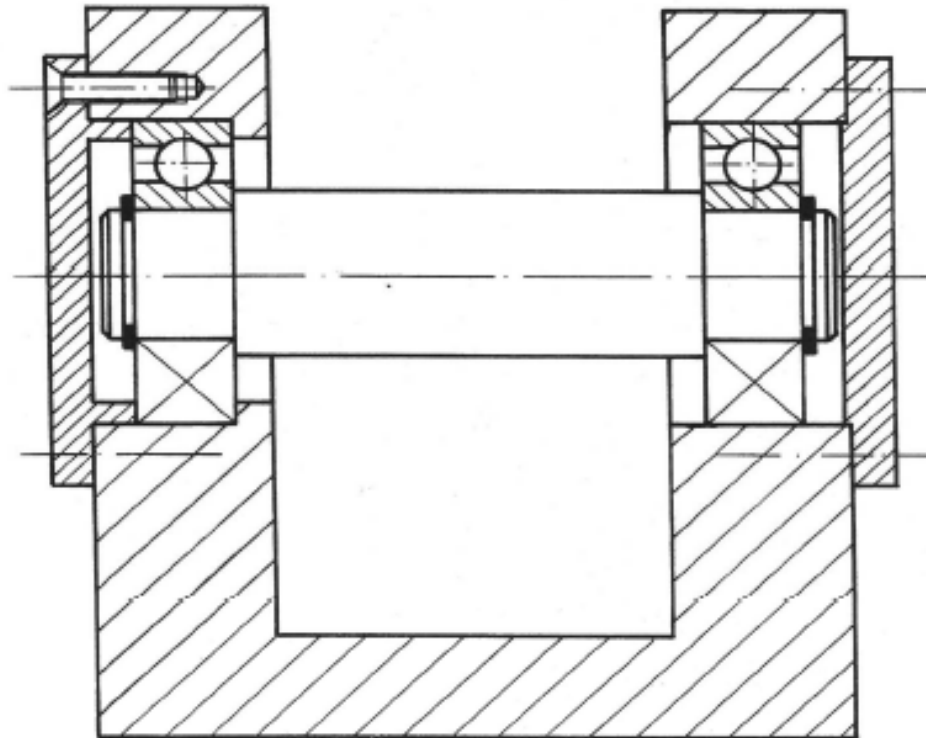


2.2. En “X”: Montaje y desmontaje muy fácil



- Ejemplo

¿Qué tipo de fijación tiene?



- Resultado

Fijo-libre

¿Se puede desplazar el eje? **EZ**



LADO FIJO

Soportará más carga.

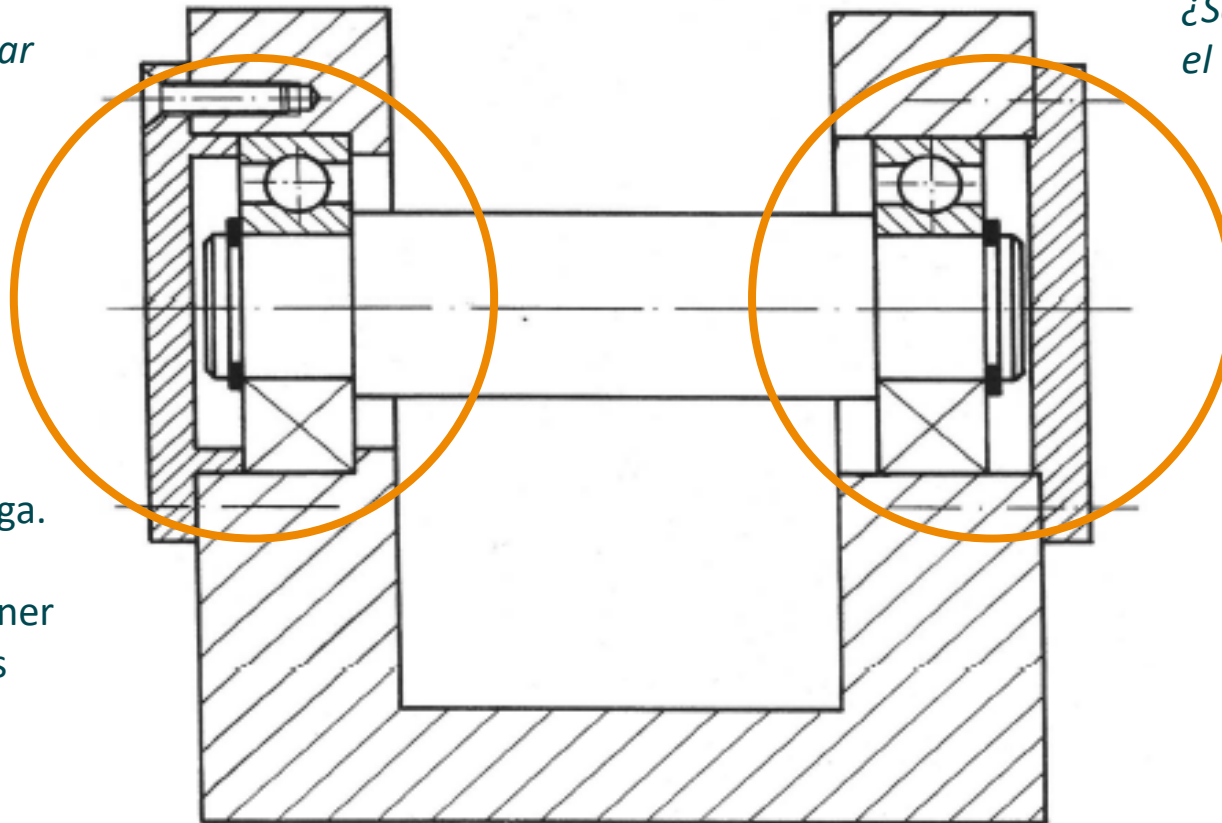
Este lado, suele tener el rodamiento más grande.

¿Se puede desplazar el eje? **BAI**



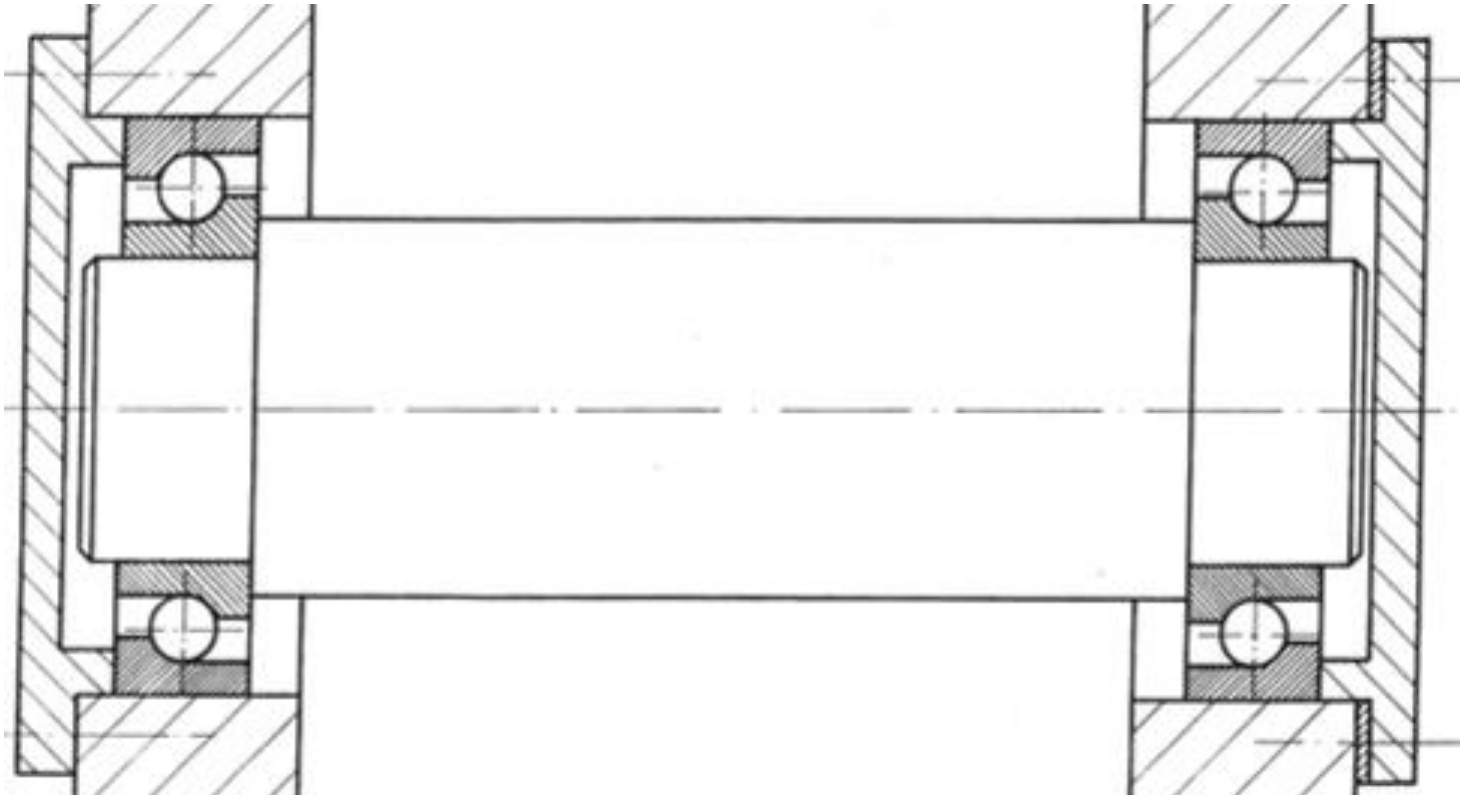
LADO LIBRE

Este lado, absorberá siempre las dilataciones.



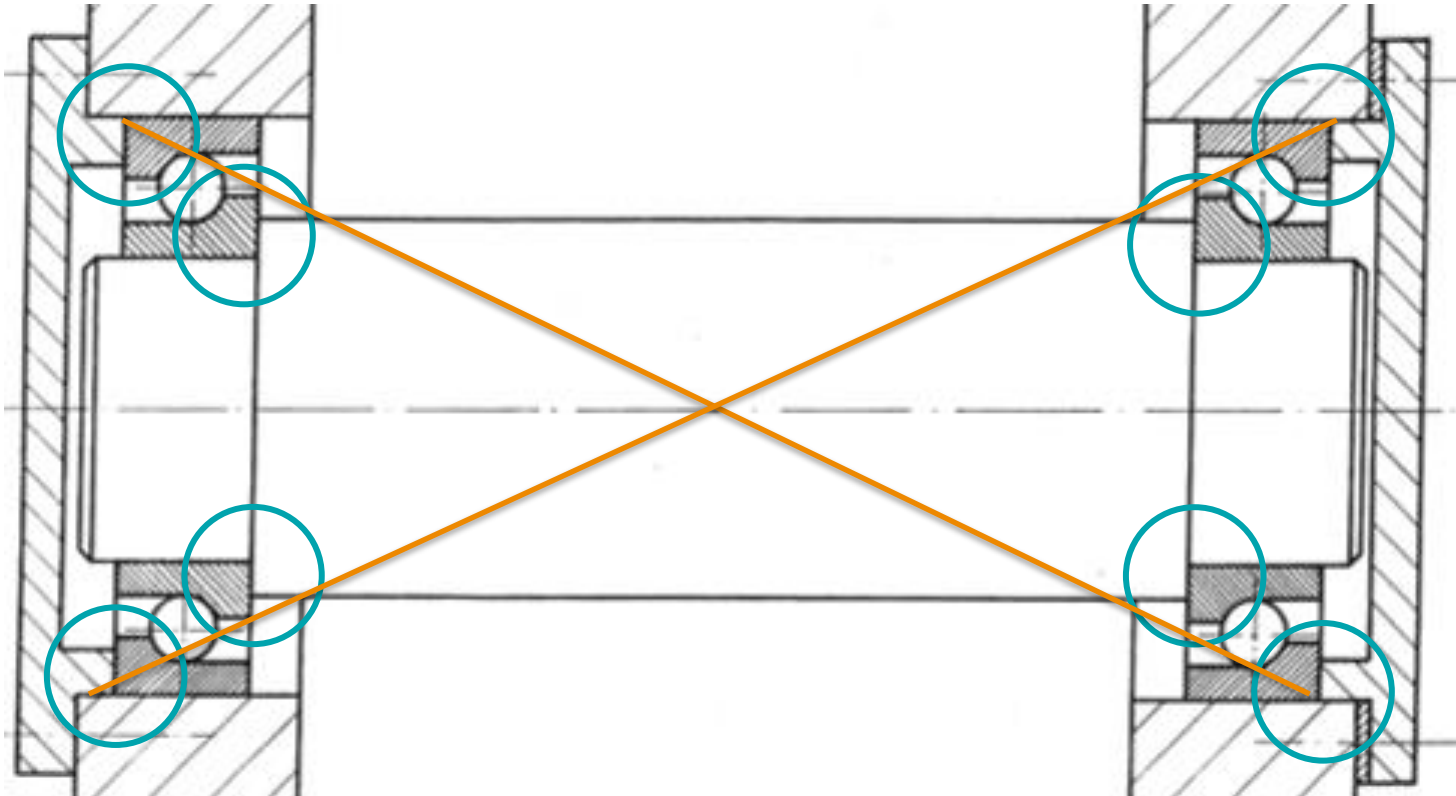
- Ejemplo

¿Qué tipo de fijación tiene?



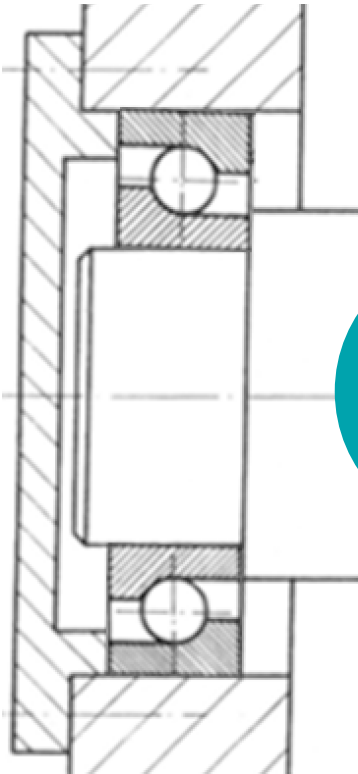
- Resultado

Cruzado en X



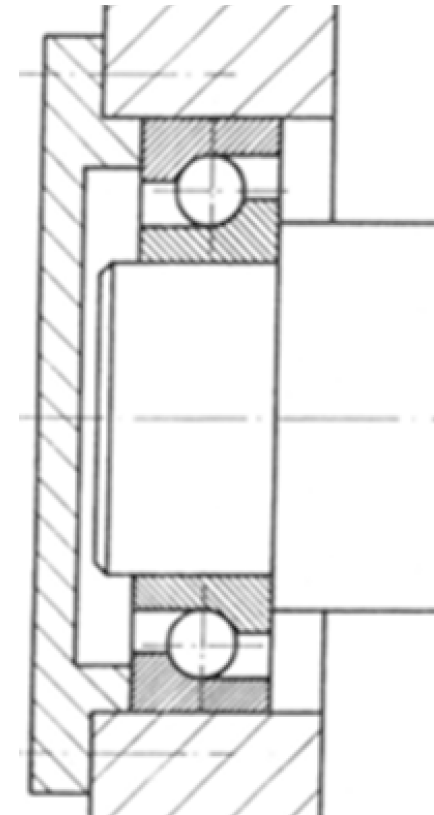
- Ejemplo

¿Cuál de las dos estaría bien?
Cruzado en X



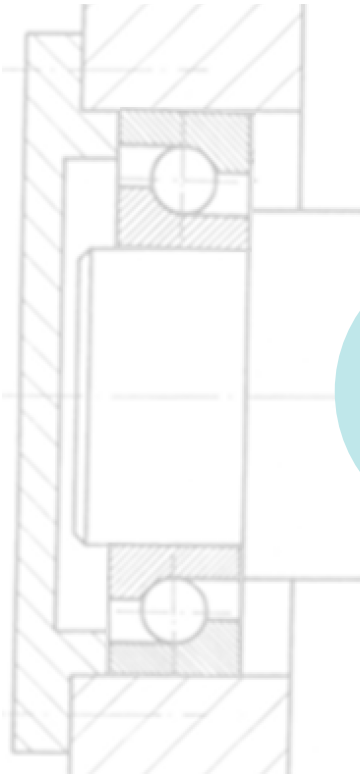
A

B



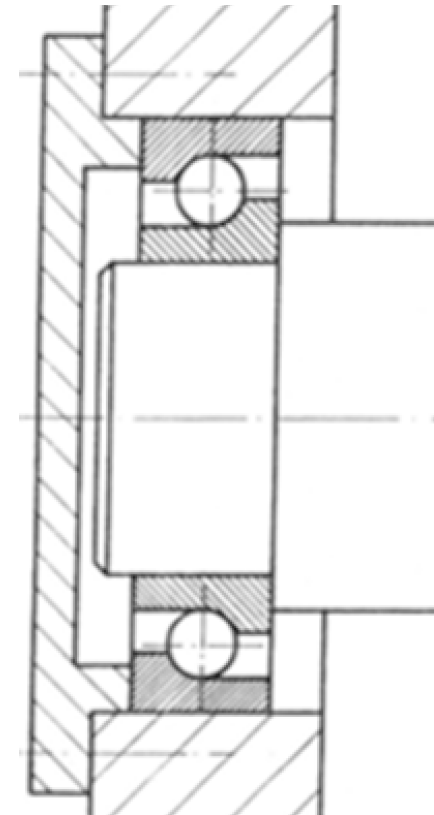
- Ejemplo

¿Cuál de las dos estaría bien?
Cruzado en X



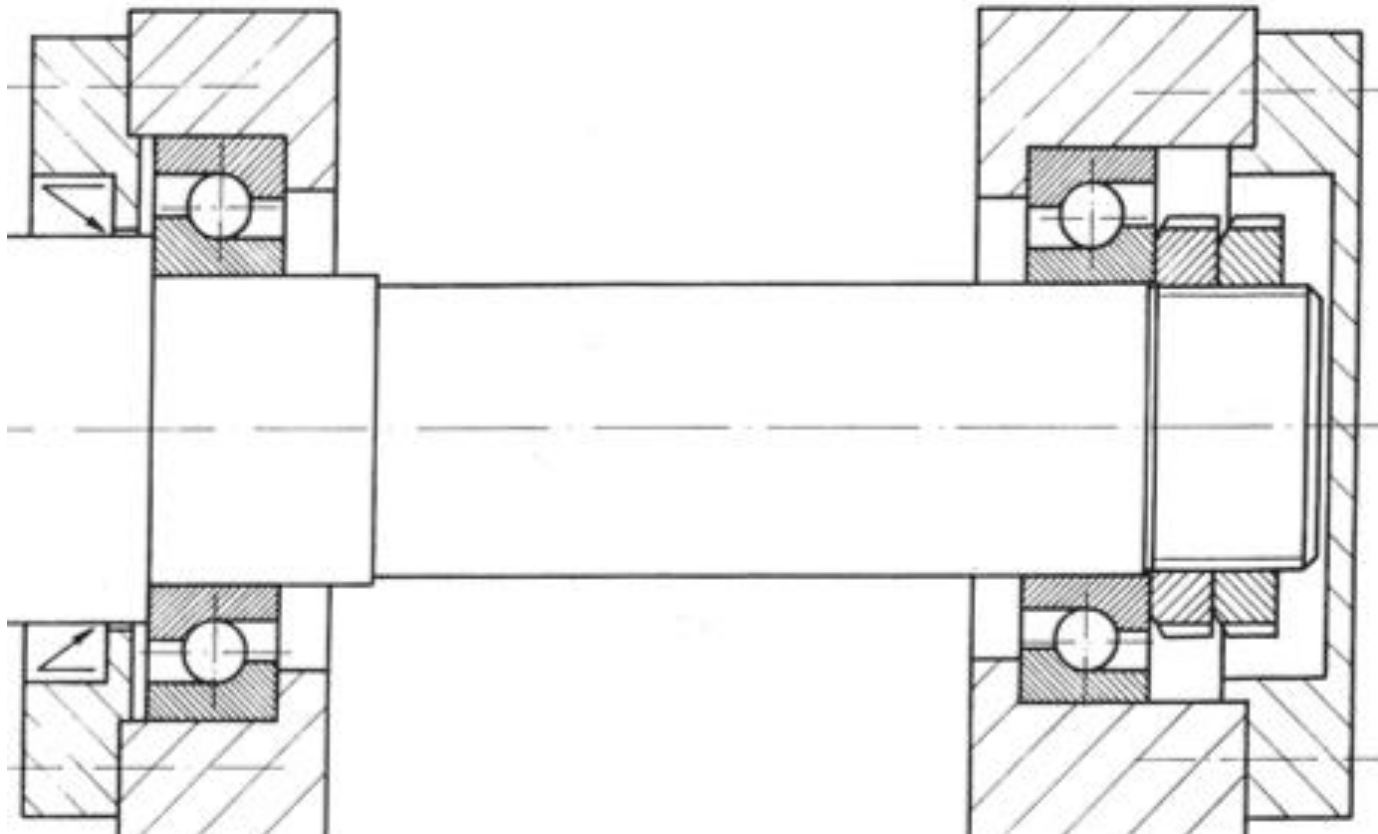
A

B



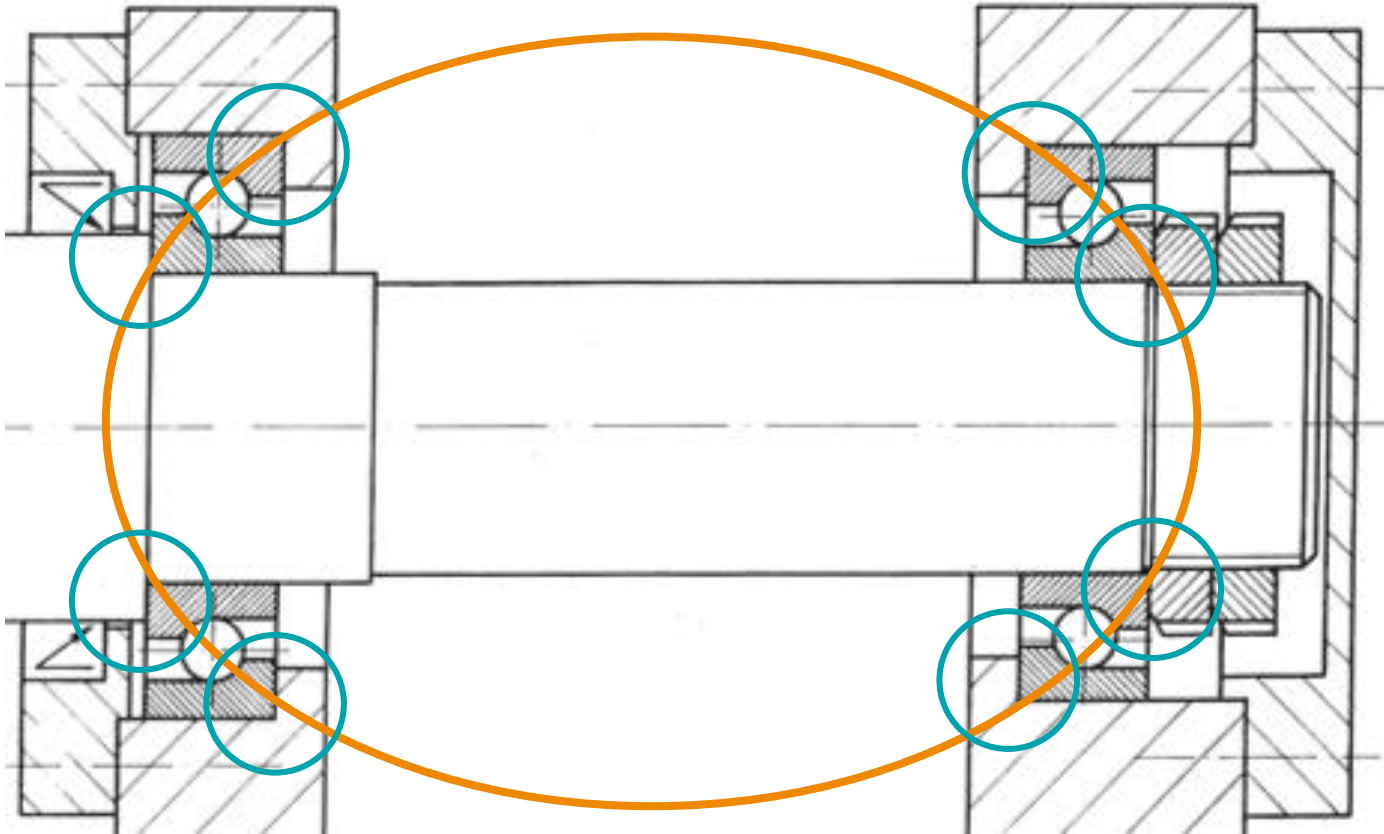
- Ejemplo

¿Qué tipo de fijación tiene?



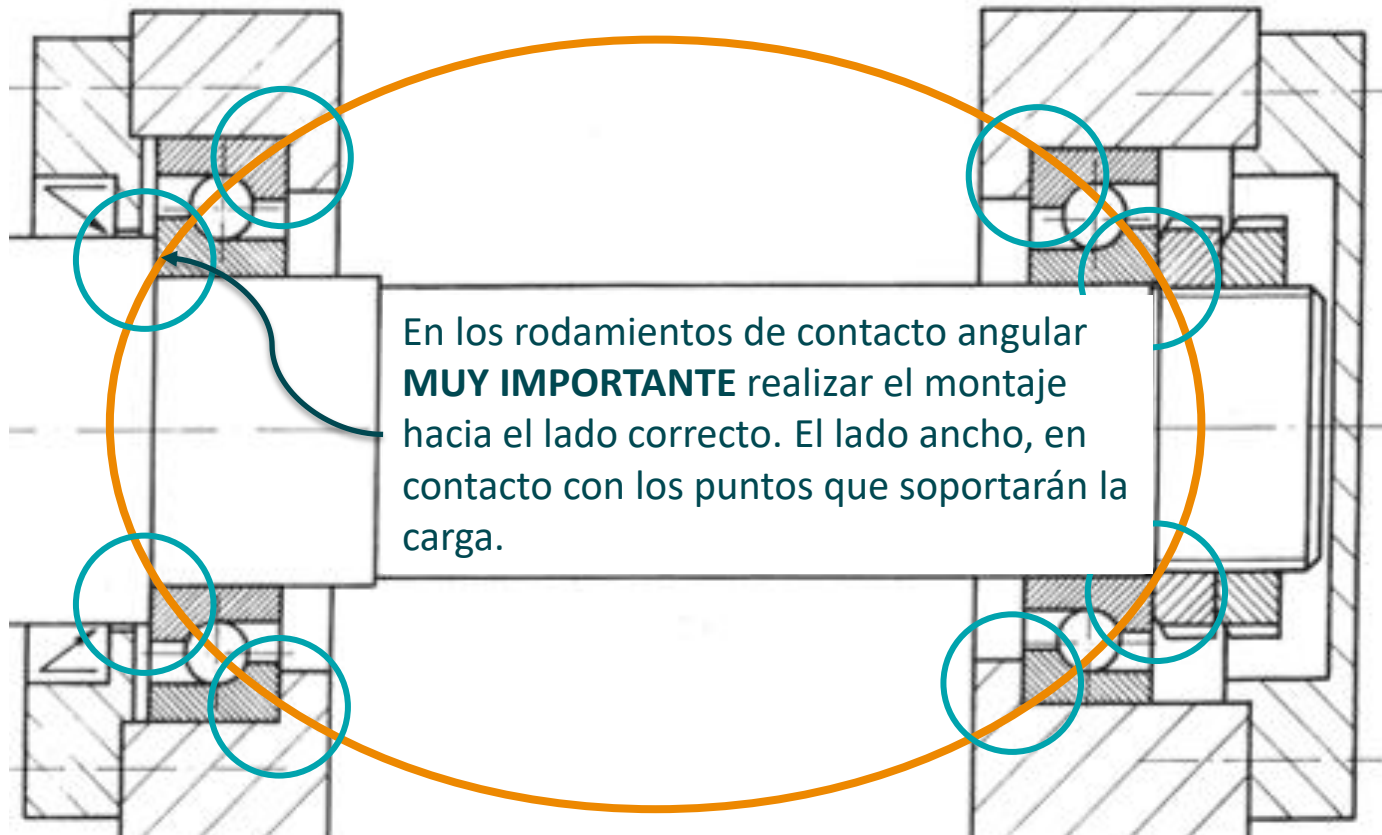
- Ejemplo

Cruzado en “O”



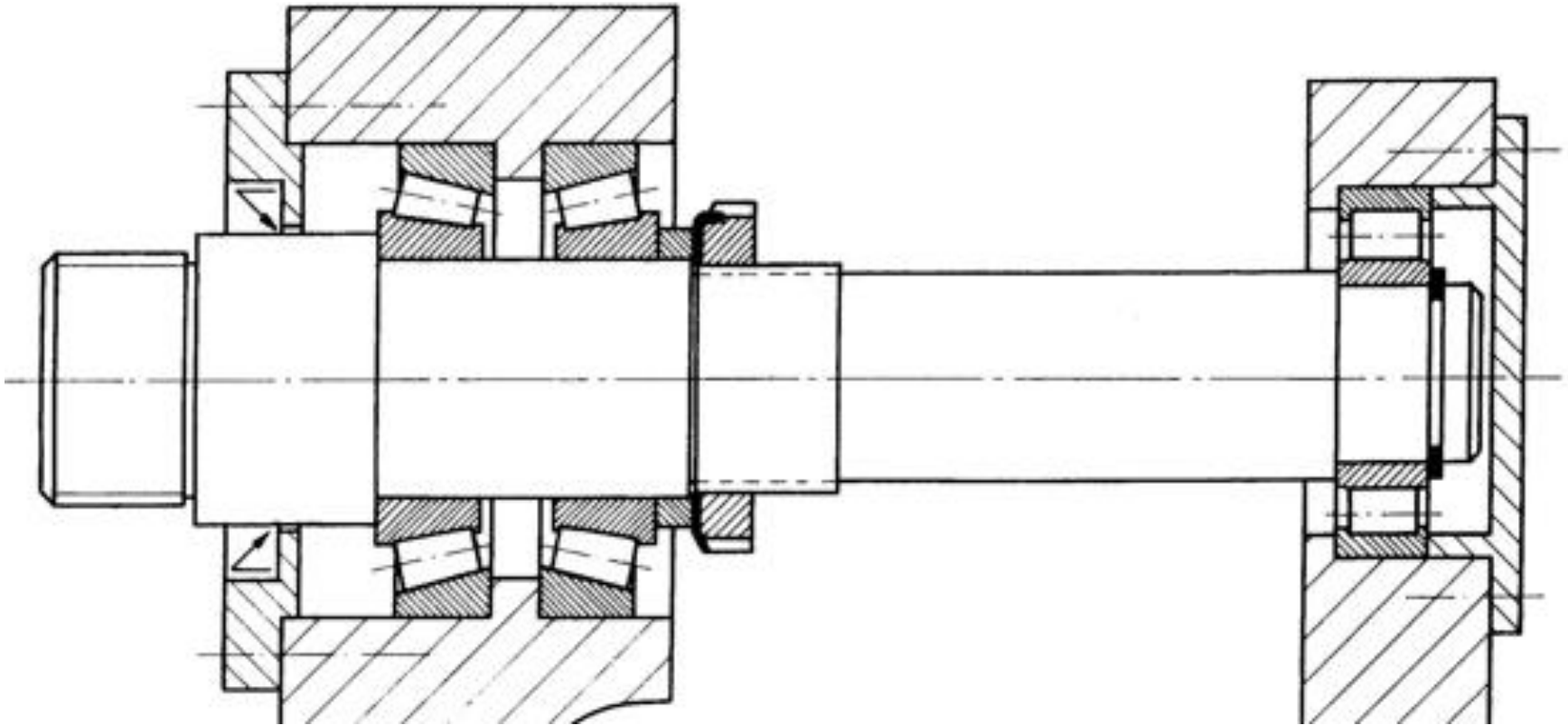
- Ejemplo

Cruzado en “O”



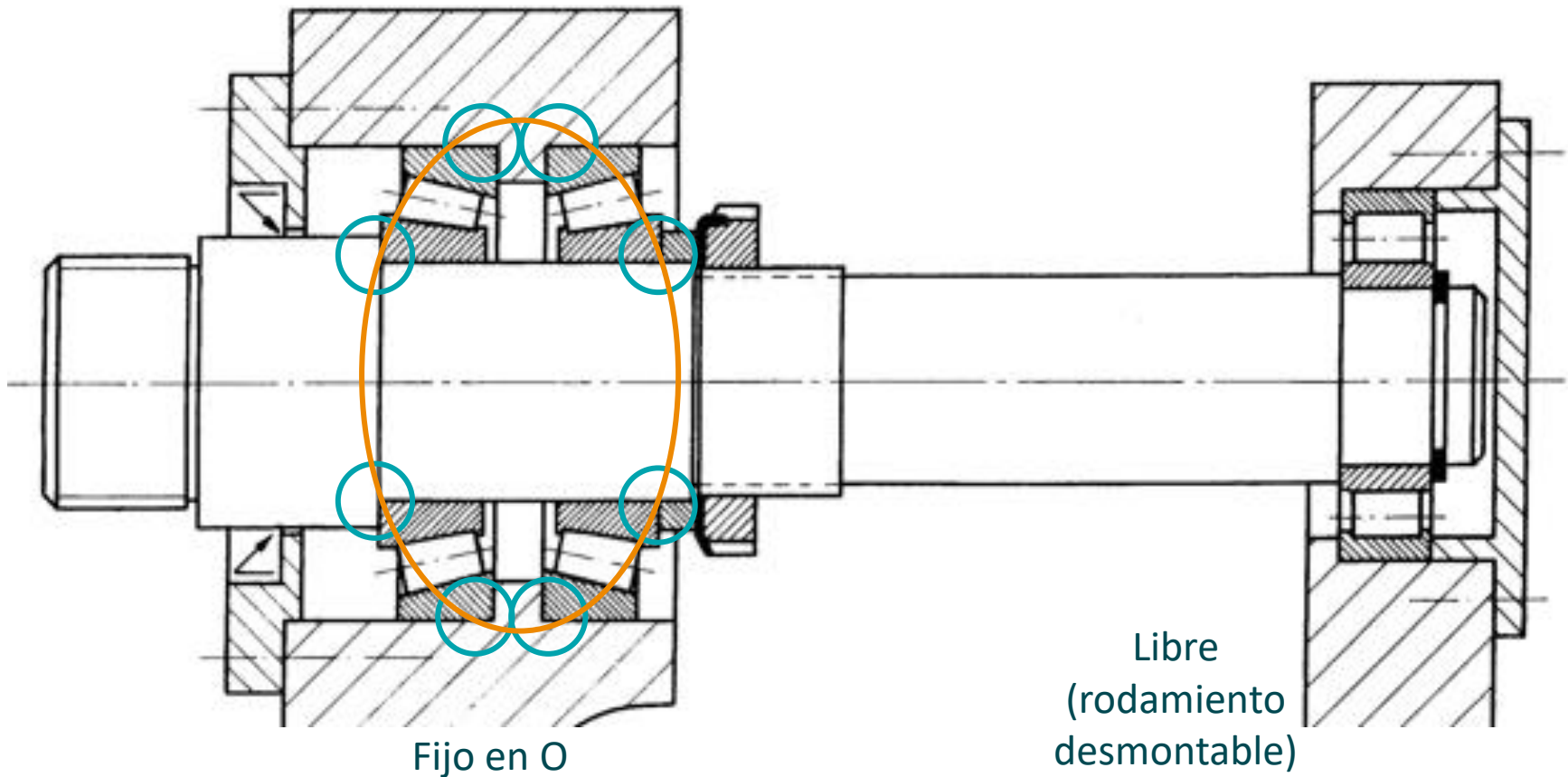
- Ejemplo

¿Qué tipo de fijación tiene?



- Ejemplo

¿Qué tipo de fijación tiene?



CRITERIOS PARA EL MONTAJE Y DESMONTAJE

1. **En la medida de lo posible**, montar los rodamientos fuera.
2. El anillo que va en contacto con el elemento que gira, **SIEMPRE CON APRIETE**.
3. Los rodamiento de contacto angular y los rodamientos de rodillos cónicos (son equivalentes), sólo se pueden montar hacia un lado.
CUIDADO!
4. Los rodamientos de contacto angular y rodillos cónicos, **ES IMPOSIBLE** utilizar en un fijo-libre (al menos solos).

Fijación

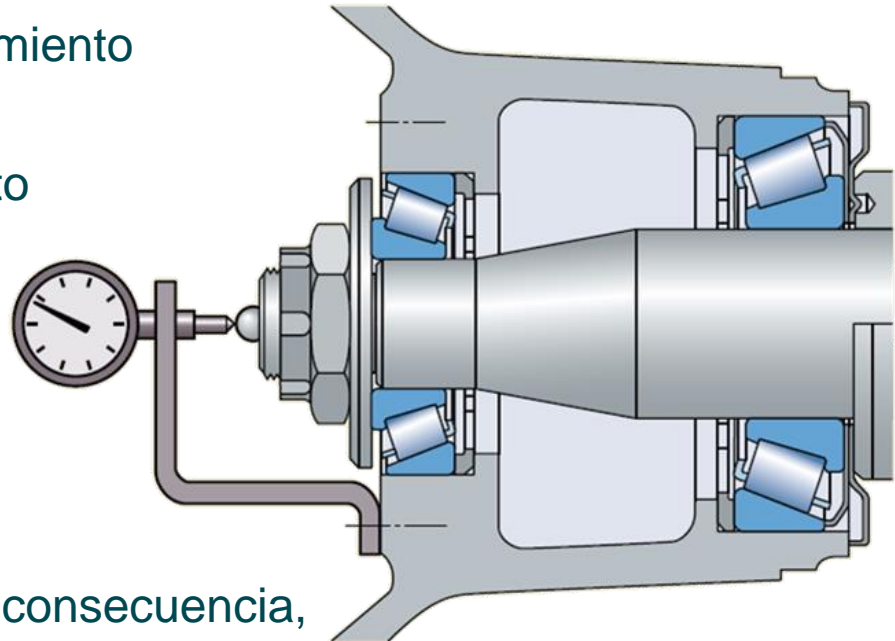
Precarga en rodamientos:

Efectos:

- Aumenta la rigidez
- Disminuye el ruido de funcionamiento
- Guiar el eje
- Alarga la vida en funcionamiento

¿Cuáles?

- Contacto angular
- Rodillos cónicos
- Se precargan axialmente y en consecuencia, radialmente



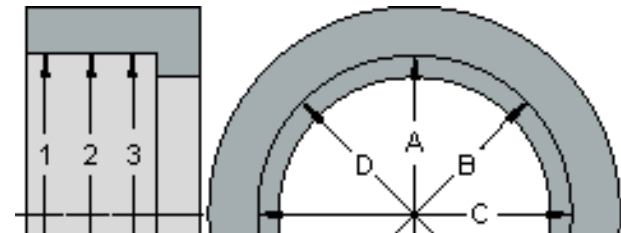
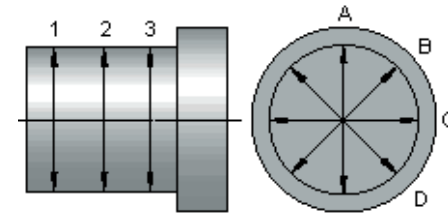
2.4

Montaje y desmontaje

Montaje y desmontaje

Proceso de montaje

1. Quitar rebabas
2. Mediciones/Comprobaciones
3. Limpiar la superficie
4. Engrasarlo con aceite
5. Realizar el montaje
 - En frío
 - En caliente



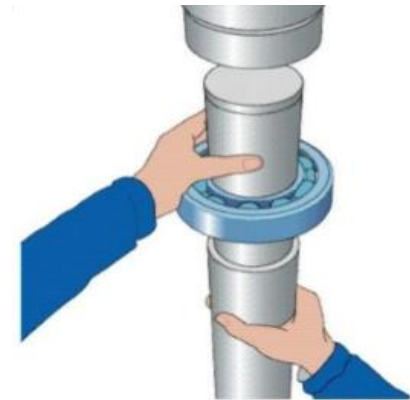
Montaje y desmontaje

MONTAJE EN FRÍO

1. Kit de ajuste de rodamiento (Golpes)



2. Prensa



Lo que se debe saber:

- Uno de los anillos se monta en **APRIETE** y el otro con **JUEGO**.
- El anillo que va montado en **APRIETE**, estará en contacto con el elemento
- La fuerza se aplicará **SIEMPRE** en el anillo que va en **APRIETE**.

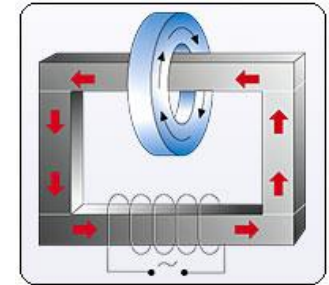
Montaje y desmontaje

MONTAJE EN CALIENTE

1. Placa eléctrica



2. Inducción



Lo que se debe saber:

- Calentando el rodamiento por inducción, se obtiene más precisión en cuanto a temperatura.
- No conviene utilizar el soplete. No existe ningún control del calentamiento y las temperatura, por lo cual, existe la posibilidad de modificar las propiedades mecánicas.

Montaje y desmontaje

DESMONTAJE

- **Extractor de 2 garras:**

Agarrar desde el anillo que va en APRIETE



- **Extractor de 3 garras:**

Agarrar desde el anillo que va en APRIETE



- **Guillotina**

Se utiliza cuando las garras no llegan al anillo que va en APRIETE.

- **Calentadores de anillos**

- **Extractor hidráulico**



Montaje y desmontaje

LUBRICACIÓN

Cuando hay movimiento entre piezas

- Para reducir el desgaste de las piezas
- Para reducir la fricción entre las piezas
- Para reducir el ruido
- Para evacuar el calor generado
- Para expulsar la suciedad generada



SE MEJORA LA
EFICIENCIA DE LAS
MÁQUINAS

Rodamientos obturados:

- Traen la lubricación que necesitan para funcionar correctamente.
- Tienen una tapa de sellado o anillo obturador para evitar fugas

3

Deslizamiento lineal

Deslizamiento lineal

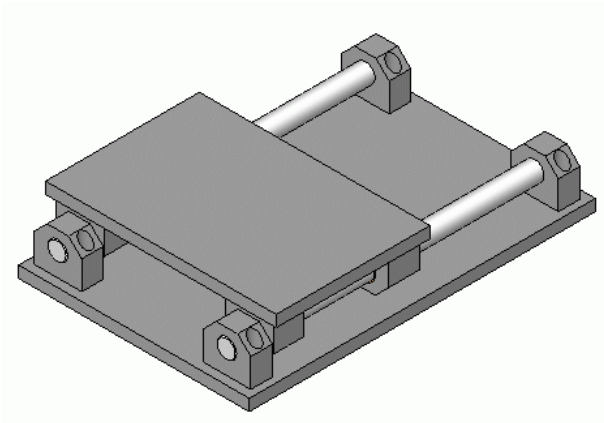
- Permite la traslación entre las piezas con la mínima pérdida por fricción posible.
- Resiste fuerzas actuantes en dirección perpendicular a la trayectoria y los momentos generados.

TIPOS:

- Guía lineal de contacto:
 - El contacto entre los dos cuerpos del par prismático es directo
 - Se utilizan recubrimientos con bajo coeficiente de fricción.
- Guía lineal con rodamientos:
 - Utiliza elementos rodantes entre los sólidos (bolas, rodillos o ruedas)
 - Estos elementos reducen las pérdidas por fricción
 - Existen diferentes tipos

Deslizamiento lineal


CLASIFICACIÓN



1. Guía lineal de contacto (Fricción)

- 2 superficies se deslizan entre ellas.
- Video: 
- Ejemplos:
 - *Cola de milano*
 - *Guía patín*

2. Guía lineal con rodamientos (Rodadura)

- Rodadura entre dos superficies (bolas, rodillos y ruedas)
- Video: 
- Ejemplos:
 - *Guía patín*
 - *Casquillo*

Deslizamiento lineal

Guía lineal de contacto

- Cola de milano

- Capacidad para soportar fuerzas laterales
- Posicionamiento preciso y repetible, evita cualquier movimiento no deseado
- Movimiento lineal suave y reduce el riesgo de errores: operaciones de corte, taladro, fresado, etc.



- Guía/rail y patín:

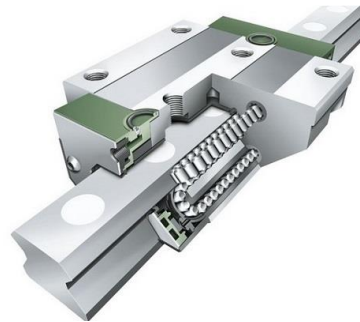
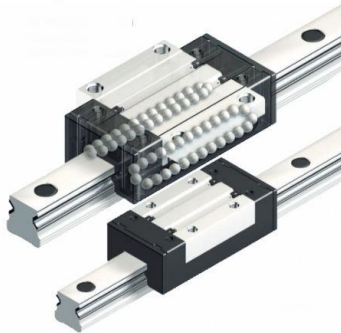
- Sin elemento rodante
- Alta precisión y poca resistencia de fricción
- Autolineado y elevada rigidez



Deslizamiento lineal

Guía lineal con rodamientos

- Guía/raíl y patín:
 - Contiene un elemento rodante: bolas, rodillos o ruedas.
 - Extrema precisión y muy poca fricción.
 - Capacidad de carga más alta y mejores valores de rigidez.



- Casquillos:
 - El sistema de guiado es un eje lineal
 - En el eje se desplaza el casquillo cilíndrico
 - Resistencia de fricción mínima



Eskerrik asko
Muchas gracias
Thank you

Olatz Insausti

oinsausti@mondragon.edu

Iraitz Ferreira

iferreira@mondragon.edu

Aitor Urzelai

aurzelaib@mondragon.edu

Loramendi, 4. Apartado 23
20500 Arrasate – Mondragon
T. 943 71 21 85
info@mondragon.edu