

Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Definiciones

Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Las tolerancias de los rodamientos de superprecisión están estandarizadas según la norma DIN 620. Las definiciones para las medidas y las precisiones se indican en DIN ISO 1132.

Para el pleno aprovechamiento de las propiedades de los rodamientos y para obtener una elevada precisión y calidad de los mecanizados, la precisión de medidas, de forma y de rotación de los rodamientos FAG de superprecisión se mantienen, de forma estándar, dentro de unos márgenes de tolerancia muy estrechos.

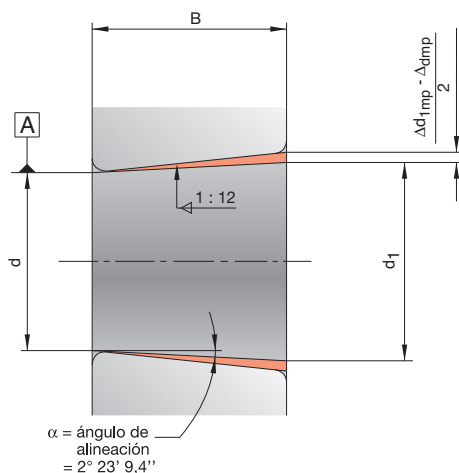
Las tolerancias de forma y de posición corresponden al estándar de precisión.

- P2 para todos los rodamientos de superprecisión para husillos y para los rodamientos de desplazamiento flotante (FD)

Excepto: la serie B718...es, de forma estándar, P4.

- P4 para todos los rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión y los rodamientos axiales de bolas de contacto angular.

Bajo consulta, es posible suministrar rodamientos de rodillos cilíndricos de superprecisión en la clase de precisión superior UP.



Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Diámetro del agujero

Diámetro del agujero

d = Diámetro nominal del agujero
(en agujeros cónicos, el diámetro menor)

d_1 = Medida nominal del diámetro mayor
en agujeros cónicos

Δ_{ds} = $d_s - d$
Desviación de un diámetro individual
del agujero respecto al diámetro
nominal

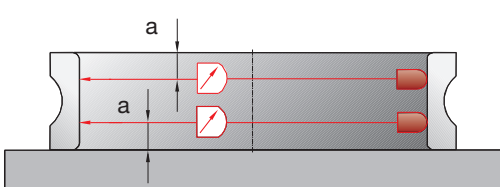
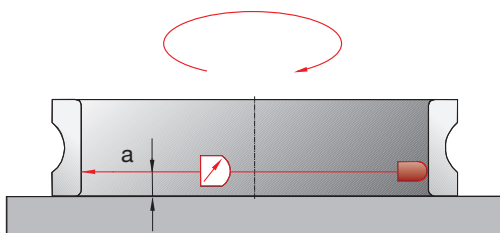
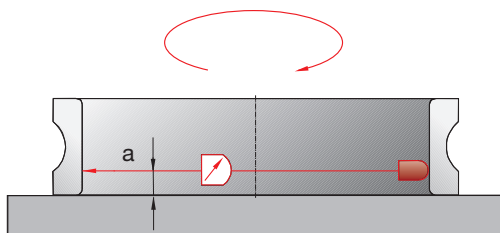
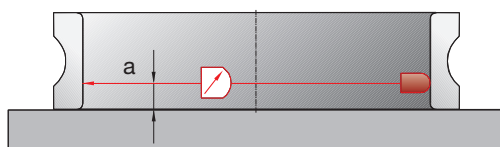
Δ_{dmp} = $d_{mp} - d$
Desviación del diámetro medio del
agujero con respecto al diámetro
nominal, en un plano radial

Δ_{d1mp} = $d_{1mp} - d_1$
Desviación del diámetro medio del
agujero en el extremo mayor de un
agujero cónico, con respecto al
diámetro nominal

V_{dp} = $d_{psmax} - d_{psmin}$
Variación del diámetro del agujero
en un plano radial
($V_{dp} \triangleq$ falta de redondez según
DIN 620); ($V_{dp/2} \triangleq$ redondez según
DIN ISO 1132)
(Principio de medición \triangleq Falta de
redondez)

V_{dmp} = $d_{mpmax} - d_{mpmin}$
Variación del diámetro medio del
agujero en los diferentes planos
radiales

Principio de medición



Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

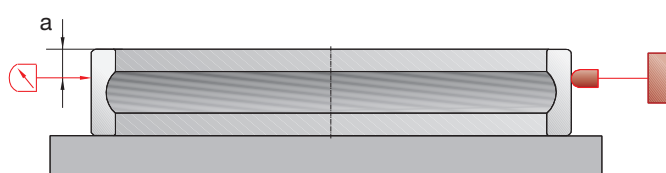
Diámetro exterior

Diámetro exterior

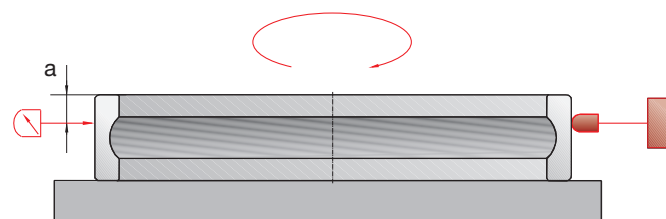
D = Medida nominal del diámetro exterior

Δ_{D_s} = $D_s - D$
Desviación de un diámetro individual exterior respecto al diámetro nominal

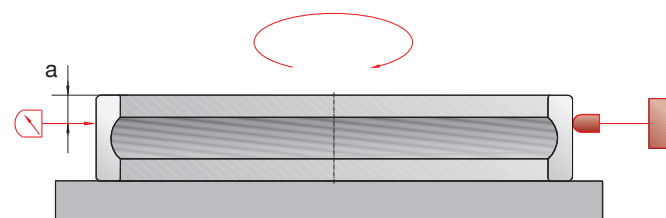
Principio de medición



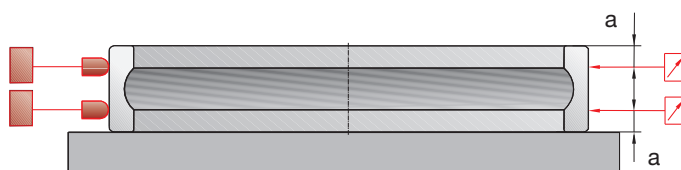
$\Delta_{D_{mp}}$ = $D_{mp} - D$
Desviación del diámetro exterior medio con respecto al diámetro nominal, en un plano radial



V_{D_p} = $D_{psmax} - D_{psmin}$
Variación del diámetro exterior en un plano radial
($V_{D_p} \triangleq$ falta de redondez según DIN 620);
($V_{D_p/2} \triangleq$ redondez según DIN ISO 1132)
(Principio de medición \triangleq Falta de redondez)



$V_{D_{mp}}$ = $D_{mpmax} - D_{mpmin}$
Variación del diámetro exterior medio en los diferentes planos radiales



Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Anchura y altura

Anchura y altura

Δ_{Bs} = $B_s - B$
Desviación de la anchura individual de un anillo interior respecto a la medida nominal

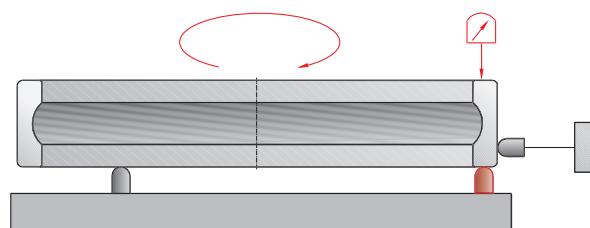
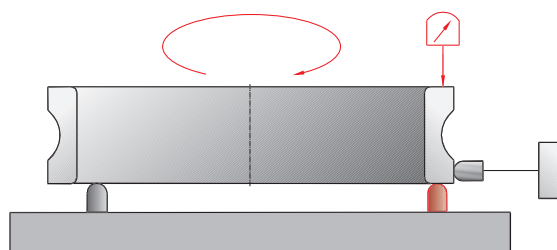
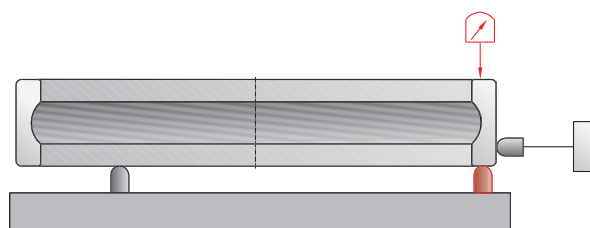
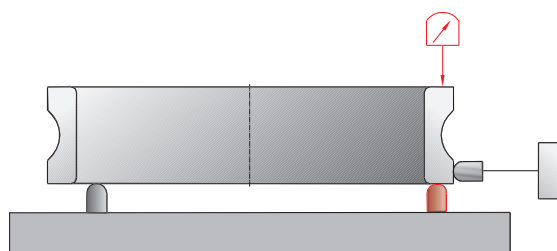
Δ_{Cs} = $C_s - C$
Desviación de la anchura individual de un anillo exterior respecto a la medida nominal

V_{Bs} = $B_{smax} - B_{smin}$
Variación de la anchura de un anillo interior

V_{Cs} = $C_{smax} - C_{smin}$
Variación de la anchura de un anillo exterior

Δ_{Hs} = $H_s - H$
Desviación de la altura total individual de un rodamiento respecto a la medida nominal

Principio de medición



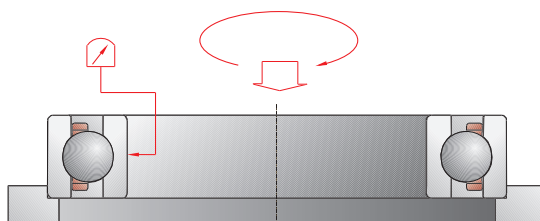
Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Precisión de giro

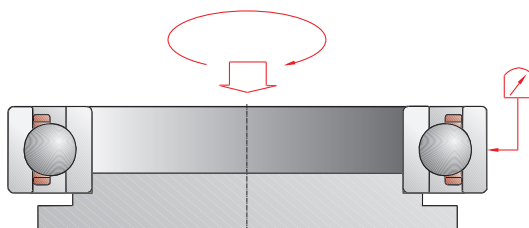
Precisión de giro

K_{ia} = Concentricidad del anillo interior en el rodamiento montado (salto radial)

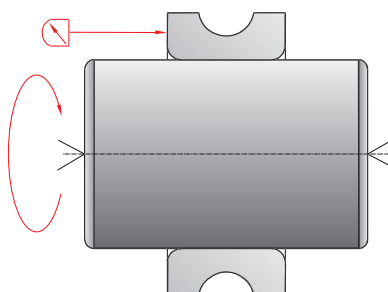
Principio de medición



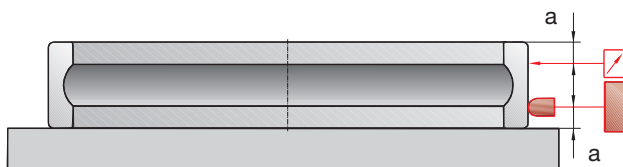
K_{ea} = Concentricidad del anillo exterior en el rodamiento montado (salto radial)



S_d = Giro de la superficie lateral del anillo interior con respecto al agujero (salto axial)



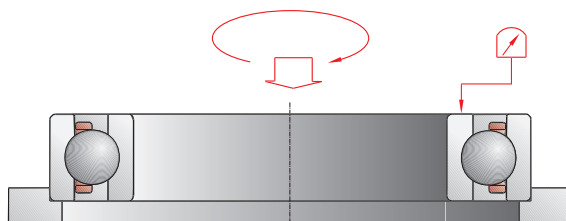
S_D = Variación en inclinación de la superficie cilíndrica exterior con respecto a la superficie lateral de referencia (salto axial)



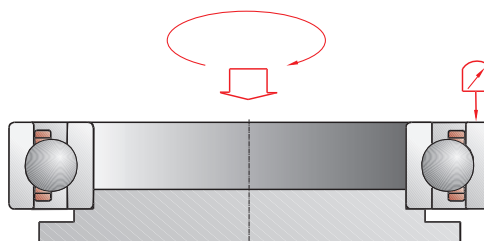
Tolerancias de los rodamientos de superprecisión

Precisión de giro

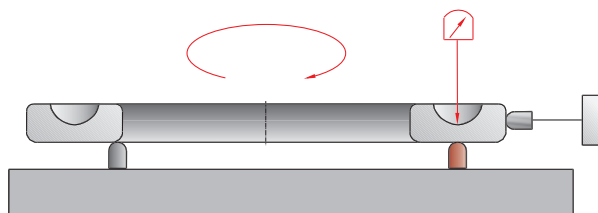
S_{ia} = Giro de la superficie lateral del anillo interior con respecto a la pista de rodadura de dicho anillo, en el rodamiento montado (salto axial)



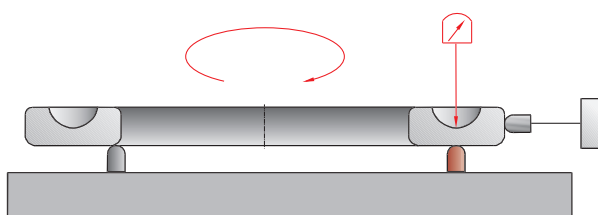
S_{ea} = Giro de la superficie lateral del anillo exterior con respecto a la pista de rodadura de dicho anillo, en el rodamiento montado (salto axial)



S_i = Variación del espesor del disco-eje en rodamientos axiales (salto axial en rodamientos axiales)



S_e = Variación del espesor del disco-alojamiento en rodamientos axiales (salto axial en rodamientos axiales)



Tolerancias de los rodamientos a bolas de contacto angular de una hilera (rodamientos para husillos)

Clase de tolerancia P4S

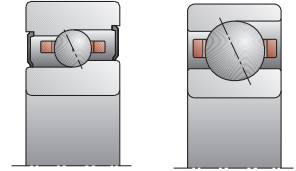
Anillo interior		Medidas en mm							
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	10	18	30	50	80	120	150	180
	hasta	10	18	30	50	80	120	150	180
Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm							
Agujero		0	0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-10
Variación (falta de redondez)	Serie 9	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4	5	5
	Serie 0,2	2	2	2	2,5	3	3	4	4
Oscilación del diámetro medio.	V_{dmp}	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3
Diferencia de anchura	Δ_{Bs-mod}	0	0	0	0	0	0	0	0
		-100	-100	-120	-120	-150	-200	-250	-250
Oscilación de la anchura	V_{Bs}	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Concentricidad	K_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3
Salto axial	S_d	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Salto axial	S_{ia}	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5

Anillo exterior		Medidas en mm							
Medida nominal del diámetro exterior	más de	10	18	30	50	80	120	150	180
	hasta	18	30	50	80	120	150	180	250
Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm							
Díámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11
Variación (falta de redondez) ¹⁾	Serie 9	2,5	2,5	3	3,5	4	5	5	6
	Serie 0,2	2	2	2,5	3	3	4	4	5
Oscilación del diámetro medio.	V_{Dmp}	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3	4
Oscilación de la anchura	V_{Cs}	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4
Concentricidad	K_{ea}	1,5	2,5	2,5	3	4	4	5	7
Variación de la inclinación	S_D	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4
Salto axial	S_{ea}	1,5	2,5	2,5	4	5	5	5	7

 La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje

B719..C/E, B70, B72 HS719..C/E, HS70



Medidas en mm							Anillo interior
180	250	315	400	500	630	más de	Medida nominal del agujero del rodamiento
250	315	400	500	630	800	hasta	
Valores de tolerancia en μm							Clase de tolerancia P4S
0	0	0	0	0	0		Agujero
-12	-15	-19	-23	-26	-32	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	Desviación
6	8	10	12	13	16	Serie 9	Variación (falta de redondez)
5	6	8	10	10	13	Serie 0,2	V_{dp}
4	5	6	8	8	10	V_{dmp}	Oscilación del diámetro medio.
0	0	0	0	0	0	Δ_{Bs-mod}	Diferencia de anchura
-300	-350	-400	-450	-500	-750		
5	6	7	8	10	12	V_{Bs}	Oscilación de la anchura
4	5	7	8	9	10	K_{ia}	Concentricidad
5	6	7	8	10	12	S_d	Salto axial
5	7	9	11	13	15	S_{ia}	Salto axial

Medidas en mm							Anillo exterior
250	315	400	500	630	800	más de	Medida nominal del diámetro exterior
315	400	500	630	800	1000	hasta	
Valores de tolerancia en μm							Clase de tolerancia P4S
0	0	0	0	0	0		Diámetro exterior
-13	-15	-18	-22	-26	-33	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	Desviación
7	8	9	11	13	17	Serie 9	Variación (falta de redondez) ¹⁾
6	6	7	9	10	14	Serie 0,2	V_{Dp}
4	5	6	7	8	11	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio.
5	7	7	8	9	11	V_{Cs}	Oscilación de la anchura
7	8	9	11	13	15	K_{ea}	Concentricidad
5	7	8	9	10	12	S_D	Variación de la inclinación
7	8	10	12	14	17	S_{ea}	Salto axial

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje

Tolerancias de los rodamientos a bolas de contacto angular de una hilera (rodamientos para husillos)

Clase de tolerancia P4

Anillo interior		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	10	18	30	50	80	120	
	hasta	10	18	30	50	80	120	150

Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm						
Agujero		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-10
Variación (falta de redondez) V_{dp}	Serie 8	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4	5
Oscilación del diámetro medio.	V_{dmp}	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5	3
Desviación de la anchura	Δ_{Bs-mod}	0	0	0	0	0	0	0
		-100	-100	-120	-120	-150	-200	-250
Oscilación de la anchura	V_{Bs}	2	2	2,5	3	4	4	5
Concentricidad	K_{ia}	2,5	2,5	3	4	4	5	6
Salto axial	S_d	2,5	2,5	3	3	4	4	5
Salto axial	S_{ia}	3	3	4	4	5	5	6

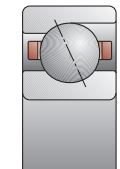
Anillo exterior		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de	10	18	30	50	80	120	150
	hasta	18	30	50	80	120	150	180

Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm						
Diámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
Variación (falta de redondez) V_{dp} ¹⁾	Serie 8	2,5	2,5	3	3,5	4	5	5
Oscilación del diámetro medio.	V_{Dmp}	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3
Oscilación de la anchura	V_{Cs}	2,5	2,5	2,5	3	4	5	5
Concentricidad	K_{ea}	3	4	5	5	6	7	8
Variación de la inclinación	S_D	3	3	3	3	4	5	5
Salto axial	S_{ea}	4	4	4	5	6	7	8

 La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje

B718..C/E



Medidas en mm						Anillo interior
150	180	250	315	400	más de	Medida nominal del agujero del rodamiento
180	250	315	400	500	hasta	

Valores de tolerancia en μm						Clase de tolerancia P4
0	0	0	0	0		Agujero
-10	-12	-15	-19	-23	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	Desviación
5	6	8	10	12	Serie 8	Variación (falta de redondez) V_{dp}
3	4	5	6	8	V_{dmp}	Oscilación del diámetro medio.
0	0	0	0	0	Δ_{Bs-mod}	Desviación de la anchura
-250	-300	-350	-400	-450	V_{Bs}	Oscilación de la anchura
5	6	8	10	12	K_{ia}	Concentricidad
6	8	9	10	12	S_d	Salto axial
5	7	8	10	12	S_{ia}	Salto axial
6	8	10	12	15		

Medidas en mm						Anillo exterior
180	250	315	400	500	más de	Medida nominal del diámetro exterior
250	315	400	500	630	hasta	

Valores de tolerancia en μm						Clase de tolerancia P4
0	0	0	0	0		Diámetro exterior
-11	-13	-15	-18	-22	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	Desviación
6	7	8	9	11	Serie 8	Variación (falta de redondez) $V_{Dp}^{1)}$
4	4	5	6	7	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio.
7	7	8	9	11	V_{Cs}	Oscilación de la anchura
9	10	12	14	17	K_{ea}	Concentricidad
7	7	9	10	12	S_D	Variación de la inclinación
10	10	13	15	18	S_{ea}	Salto axial

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje



Tolerancias de los rodamientos de desplazamiento flotante

Clase de tolerancia P4S

Anillo interior		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	10	18	30	50	80	120	150
	hasta	18	30	50	80	120	150	180

Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm						
Agujero		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	Δ_{ds}	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-10
Variación (falta de redondez) V_{dp}	Serie 0	2	2	2,5	3	3	4	4
Oscilación del diámetro medio.	V_{dmp}	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3
Agujero cónico		5	6	7	8	10	12	12
Desviación	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	0
Variación (falta de redondez) V_{dp}	Serie 0	2	2	2	2,5	3	4	4
Desviación	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	2	2	3	3	4	4	4
Desviación de la anchura	Δ_{Bs}	0	0	0	0	0	0	0
		-80	-120	-120	-150	-200	-250	-250
Oscilación de la anchura	V_{Bs}	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4
Concentricidad	K_{ia}	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3
Salto axial	S_d	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4

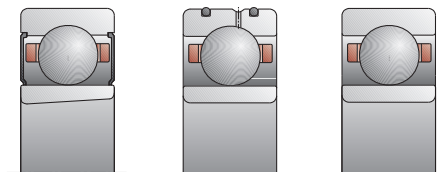
Anillo exterior		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de	18	30	50	80	120	150	180
	hasta	30	50	80	120	150	180	250

Clase de tolerancia P4S		Valores de tolerancia en μm						
Diámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	Δ_{Ds}	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11
Variación (falta de redondez) V_{Dp} ¹⁾	Serie 0	2	2,5	3	3	4	4	5
Oscilación del diámetro medio.	V_{Dmp}	1,5	2	2	2,5	3	3	4
Oscilación de la anchura	V_{Cs}	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4
Concentricidad	K_{ea}	2,5	2,5	3	4	4	5	7
Variación de la inclinación	S_D	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4
Salto axial	S_{ea}	2,5	2,5	4	5	5	5	7

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje

FD10



Medidas en mm					Anillo interior	
180	250	315	400	más de	Medida nominal del agujero	
250	315	400	500	hasta	del rodamiento	

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia P4S	
0	0	0	0		Agujero
-12	-15	-19	-23	Δ_{ds}	Desviación
5	6	8	10	Serie 0	Variación (falta de redondez) V_{dp}
4	5	6	8	V_{dmp}	Oscilación del diámetro medio.
14	18	23	28		Agujero cónico
0	0	0	0	Δ_{dmp}	Desviación
5	6	7	8	Serie 0	Variación (falta de redondez) V_{dp}
5	7	9	11	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	Desviación
0	0	0	0		
0	0	0	0	Δ_{Bs}	Desviación de la anchura
-300	-350	-400	-450		
5	6	7	8	V_{Bs}	Oscilación de la anchura
4	5	7	8	K_{ia}	Concentricidad
5	6	7	8	S_d	Salto axial

Tolerancias

Medidas en mm					Anillo exterior	
250	315	400	500	más de	Medida nominal	
315	400	500	630	hasta	del diámetro exterior	

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia P4S	
0	0	0	0		Diámetro exterior
-13	-15	-18	-22	Δ_{Ds}	Desviación
6	6	7	9	Serie 0	Variación (falta de redondez) V_{Dp} ¹⁾
4	5	6	7	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio.
5	7	7	8	V_{Cs}	Oscilación de la anchura
7	8	9	11	K_{ea}	Concentricidad
5	7	8	9	S_D	Variación de la inclinación
7	8	10	12	S_{ea}	Salto axial

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

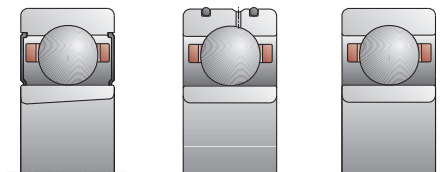
¹⁾ Válido para rodamientos sin obturaciones; para rodamientos obturados y para rodamientos DLR son válidos los valores antes del montaje



Tolerancias de los rodamientos de desplazamiento flotante

Rodamientos con agujero cilíndrico y cónico		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	10	18	23	30	40	50	65
	hasta	18	23	30	40	50	65	80
Ejecución del rodamiento		Juego radial en μm						
Juego radial	min.	4	4	6	8	12	18	24
	max	10	10	14	16	22	30	38
Juego radial sin carga de medición Anillos no despiezables								

FD10



Rodamientos con agujero cilíndrico y cónico

Medidas en mm						Medida nominal del agujero del rodamiento
80	100	120	140	160	más de	
100	120	140	160	180	hasta	

Juego radial en μm

Ejecución del rodamiento

Juego radial en μm						Juego radial
30	38	46	55	65	min.	
45	56	64	73	85	max	

Juego radial sin carga de medición
Anillos no despiezables

Tolerancias de los rodamientos radiales (rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos)

Clase de tolerancia SP

Anillo interior		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de hasta	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315

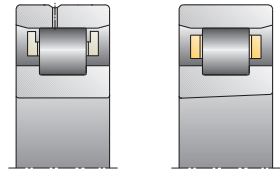
Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Agujero cilíndrico		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	-6	-8	-9	-10	-13	-15	-18
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	3	4	5	5	7	8	9
Oscilación del diámetro medio	V_{dmp}	3	4	5	5	7	8	9
Agujero cónico		10	12	15	20	25	30	35
Desviación	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	0
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	3	4	5	5	7	8	9
Desviación	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	4	4	5	6	8	9	11
Desviación de la anchura	Δ_{Bs}	0	0	0	0	0	0	0
Oscilación de la anchura	V_{Bs}	-120	-120	-150	-200	-250	-300	-350
Concentricidad	K_{ia}	1,5	2	3	3	4	5	6
Salto axial	S_d	3	3	4	4	5	6	7
Salto axial	S_{ia}	4	4	5	5	7	8	10

Anillo exterior		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de hasta	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315

Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Diámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	-7	-9	-10	-11	-13	-15	-18
Variación (falta de redondez)	V_{Dp}	4	5	5	6	7	8	9
Oscilación del diámetro medio	V_{Dmp}	4	5	5	6	7	8	9
Oscilación de la anchura	V_{Cs}	2,5	3	4	5	5	7	7
Concentricidad	K_{ea}	5	5	6	7	8	10	11
Variación de la inclinación	S_D	4	4	5	5	5	7	8
Salto axial	S_{ea}	5	5	6	7	8	10	10

 La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

N10, N19, HCN10



Medidas en mm					Anillo interior	
315	400	500	630		más de	Medida nominal del agujero del rodamiento
400	500	630	800		hasta	
Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP	
0	0	0	0			Agujero cilíndrico
-23	-27	-30	-40	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$		Desviación
12	14	15	20	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
12	14	15	20	V_{dmp}		Oscilación del diámetro medio
40	45	50	65			Agujero cónico
0	0	0	0	Δ_{dmp}		Desviación
12	14	15	20	V_{dp}		Variación
12	14	15	18	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Desviación
0	0	0	0			
0	0	0	0	Δ_{Bs}		Desviación de la anchura
-400	-450	-500	-750			
7	8	10	12	V_{Bs}		Oscilación de la anchura
10	12	14	17	K_{ia}		Concentricidad
9	11	13	15	S_d		Salto axial
12	15	18	21	S_{ia}		Salto axial

Medidas en mm					Anillo exterior	
315	400	500	630	800	más de	Medida nominal del diámetro exterior
400	500	630	800	1000	hasta	
Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP	
0	0	0	0	0		Diámetro exterior
-20	-23	-28	-35	-40	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	Desviación
10	12	14	18	20	V_{Dp}	Variación (falta de redondez)
10	12	14	18	20	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio
8	9	11	13	15	V_{Cs}	Oscilación de la anchura
13	15	17	20	23	K_{ea}	Concentricidad
10	11	13	15	17	S_D	Variación de la inclinación
13	15	18	22	26	S_{ea}	Salto axial

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

Tolerancias de los rodamientos radiales (rodamientos de dos hileras de rodillos cilíndricos)

Clase de tolerancia SP

Anillo interior		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	18	30	50	80	120	180	250
	hasta	30	50	80	120	180	250	315

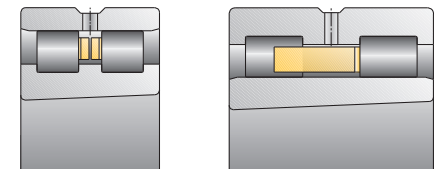
Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Agujero cilíndrico		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	-6	-8	-9	-10	-13	-15	-18
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	3	4	5	5	7	8	9
Oscilación del diámetro medio	V_{dmp}	3	4	5	5	7	8	9
Agujero cónico		10	12	15	20	25	30	35
Desviación	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	0
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	3	4	5	5	7	8	9
Desviación	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	4	4	5	6	8	9	11
		0	0	0	0	0	0	0
Desviación de la anchura	Δ_{Bs}	0	0	0	0	0	0	0
		-120	-120	-150	-200	-250	-300	-350
Variación de la anchura	V_{Bs}	2,5	3	4	4	5	6	8
Concentricidad	K_{ia}	3	4	4	5	6	8	8
Salto axial	S_d	4	4	5	5	6	7	8
Salto axial	S_{ia}	4	4	5	5	7	8	10

Anillo exterior		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de	30	50	80	120	150	180	250
	hasta	50	80	120	150	180	250	315

Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Diámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	-7	-9	-10	-11	-13	-15	-18
Variación (falta de redondez)	V_{Dp}	4	5	5	6	7	8	9
Oscilación del diámetro medio	V_{Dmp}	4	5	5	6	7	8	9
Variación de la anchura	V_{Cs}	2,5	3	4	5	5	7	7
Concentricidad	K_{ea}	5	5	6	7	8	10	11
Variación de la inclinación	S_D	4	4	5	5	5	7	8
Salto axial	S_{ea}	5	5	6	7	8	10	10

 La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

NN30, NNU49



Medidas en mm					Anillo interior	
315	400	500	630		más de	Medida nominal del agujero del rodamiento
400	500	630	800		hasta	
Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP	
0	0	0	0			Agujero cilíndrico
-23	-27	-30	-40	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$		Desviación
12	14	15	20	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
12	14	15	20	V_{dmp}		Oscilación del diámetro medio
40	45	50	65			Agujero cónico
0	0	0	0	Δ_{dmp}		Desviación
12	14	15	20	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
12	14	15	18	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Desviación
0	0	0	0			
0	0	0	0	Δ_{Bs}		Desviación de la anchura
-400	-450	-500	-750			
10	12	14	17	V_{Bs}		Variación de la anchura
10	10	12	15	K_{ia}		Concentricidad
10	12	14	17	S_d		Salto axial
12	15	18	21	S_{ia}		Salto axial

Medidas en mm					Anillo exterior	
315	400	500	630	800	más de	Medida nominal del diámetro exterior
400	500	630	800	1000	hasta	
Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP	
0	0	0	0	0		Diámetro exterior
-20	-23	-28	-35	-40	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	Desviación
10	12	14	18	20	V_{Dp}	Variación (falta de redondez)
10	12	14	18	20	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio
8	9	11	13	15	V_{Cs}	Variación de la anchura
13	15	17	20	23	K_{ea}	Concentricidad
10	11	13	15	17	S_D	Variación de la inclinación
13	15	18	22	26	S_{ea}	Salto axial

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

Tolerancias de los rodamientos radiales (rodamientos de una y dos hileras de rodillos cilíndricos)

Clase de tolerancia UP

Anillo interior		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	18	30	50	80	120	180	250
	hasta	30	50	80	120	180	250	315

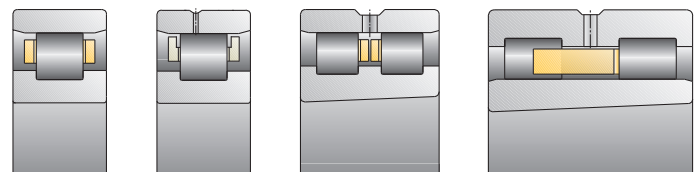
Clase de tolerancia UP		Valores de tolerancia in μm						
Agujero cilíndrico		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-15
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	2,5	3	3,5	4	5	6	8
Oscilación del diámetro medio	V_{dmp}	2,5	3	3,5	4	5	6	8
Agujero cónico		6	7	8	10	12	14	15
Desviación	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	0
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	2,5	3	3,5	4	5	6	8
Desviación	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	2	3	3	4	4	5	6
		0	0	0	0	0	0	0
Desviación de la anchura	Δ_{Bs}	0	0	0	0	0	0	0
		-25	-30	-40	-50	-60	-75	-100
Variación de la anchura	V_{Bs}	1,5	2	2,5	3	4	5	5
Concentricidad	K_{ia}	1,5	2	2	3	3	4	4
Salto axial	S_d	3	3	4	4	5	6	6
Salto axial	S_{ia}	3	3	3	4	6	7	8

Anillo exterior		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de	30	50	80	120	150	180	250
	hasta	50	80	120	150	180	250	315

Clase de tolerancia UP		Valores de tolerancia in μm						
Diámetro exterior		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-12
Variación (falta de redondez)	V_{Dp}	3	3	4	4	5	5	6
Oscilación del diámetro medio	V_{Dmp}	3	3	4	4	5	5	6
Variación de la anchura	V_{Cs}	1,5	2	3	4	4	5	5
Concentricidad	K_{ea}	3	3	3	4	4	5	6
Variación de la inclinación	S_D	2	2	3	3	3	4	4
Salto axial	S_{ea}	3	4	5	5	5	7	7

 La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

N10, N19, HCN10 NN30, NNU49



Medidas en mm					Anillo interior	
315	400	500	630		más de	Medida nominal del agujero del rodamiento
400	500	630	800		hasta	
Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia UP	
0	0	0	0			Agujero cilíndrico
-19	-23	-26	-34	$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$		Desviación
10	12	13	17	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
10	12	13	17	V_{dmp}		Oscilación del diámetro medio
17	19	20	22			Agujero cónico
0	0	0	0	Δ_{dmp}		Desviación
10	12	13	17	V_{dp}		Variación
6	7	8	9	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Desviación
0	0	0	0			
0	0	0	0	Δ_{Bs}		Desviación de la anchura
-100	-100	-125	-125			
6	7	8	11	V_{Bs}		Variación de la anchura
5	5	6	7	K_{ia}		Concentricidad
7	8	9	11	S_d		Salto axial
9	10	12	18	S_{ia}		Salto axial

Medidas en mm						Anillo exterior	
315	400	500	630	800	más de	Medida nominal del diámetro exterior	
400	500	630	800	1000	hasta		
Valores de tolerancia en μm						Clase de tolerancia UP	
0	0	0	0	0		Diámetro exterior	
-14	-17	-20	-25	-30	$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$	Desviación	
7	9	10	13	15	V_{Dp}	Variación (falta de redondez)	
7	9	10	13	15	V_{Dmp}	Oscilación del diámetro medio	
6	7	8	11	12	V_{Cs}	Variación de la anchura	
7	8	9	11	12	K_{ea}	Concentricidad	
5	5	6	7	10	S_D	Variación de la inclinación	
8	10	12	14	17	S_{ea}	Salto axial	

La desviación de la anchura Δ_{Cs} es idéntica a Δ_{Bs} del anillo interior correspondiente.

Juego radial de los rodamientos de rodillos cilíndricos (de una y dos hileras)

Rodamientos con agujero cilíndrico		Medidas en mm										
Medida nominal del agujero	más de	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180
del rodamiento	hasta	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200

Ejecución del rodamiento		Juego radial en μm										
Grupo de juego radial C1 ^{*)}	min	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	15
	max	15	15	18	20	25	30	30	35	35	40	45
Grupo de juego radial C2 ^{**)}	min	0	5	5	10	10	15	15	15	20	25	35
	max	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	90
Grupo de juego radial CN ^{**)}	min	20	25	30	40	40	50	50	60	70	75	90
	max	45	50	60	70	75	85	90	105	120	125	145
Grupo de juego radial C3 ^{**)}	min	35	45	50	60	65	75	85	100	115	120	140
	max	60	70	80	90	100	110	125	145	165	170	195

^{*)} Las precisiones SP y UP tienen, de forma estándar, el juego radial C1; los anillos no son despiezables (NA)

^{**)} Los grupos de juego radial C2 y C3 se pueden pedir, como sufijos, para las precisiones SP y UP; los anillos son despiezables
 Juego radial sin carga de medición

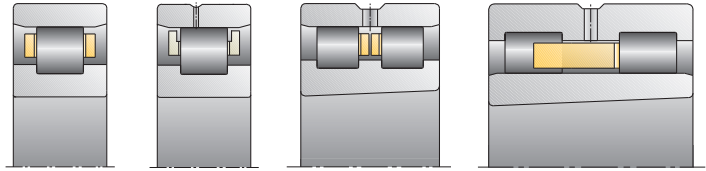
Rodamientos con agujero cónico		Medidas en mm										
Medida nominal del agujero	más de	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180
del rodamiento	hasta	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200

Ejecución del rodamiento		Juego radial en μm										
Grupo de juego radial C1 ^{*)}	min	15	15	17	20	25	35	40	45	50	55	60
	max	25	25	30	35	40	55	60	70	75	85	90
Grupo de juego radial C2 ^{**)}	min	20	20	25	30	35	40	50	55	60	75	85
	max	45	45	55	60	70	75	90	100	110	125	140
Grupo de juego radial CN ^{**)}	min	35	40	45	50	60	70	90	100	110	125	140
	max	60	65	75	80	95	105	130	145	160	175	195
Grupo de juego radial C3 ^{**)}	min	45	55	60	70	85	95	115	130	145	160	180
	max	70	80	90	100	120	130	155	175	195	210	235

^{*)} Las precisiones SP y UP tienen, de forma estándar, el juego radial C1; los anillos no son despiezables (NA)

^{**)} Los grupos de juego radial C2 y C3 se pueden pedir, como sufijos, para las precisiones SP y UP; los anillos son despiezables
 Juego radial sin carga de medición

N10, N19, HCN10 NN30, NNU 49



Medidas en mm												Rodamientos con agujero cilíndrico	
200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	más de	Medida nominal del agujero del rodamiento	
225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	hasta		

Juego radial en μm												Ejecución del rodamiento	
15	15	20	20	20	25	25	25	25	30	30	min	Grupo de juego radial C1 ^{*)}	
50	50	55	60	65	75	85	95	100	110	130	max		
45	45	55	55	65	100	110	110	120	140	145	min	Grupo de juego radial C2 ^{**)}	
105	110	125	130	145	190	210	220	240	260	285	max		
105	110	125	130	145	190	210	220	240	260	285	min	Grupo de juego radial CN ^{**)}	
165	175	195	205	225	280	310	330	360	380	425	max		
160	170	190	200	225	280	310	330	360	380	425	min	Grupo de juego radial C3 ^{**)}	
220	235	260	275	305	370	410	440	480	500	565	max		

^{*)} Las precisiones SP y UP tienen, de forma estándar, el juego radial C1; los anillos no son despiezables (NA)

^{**)} Los grupos de juego radial C2 y C3 se pueden pedir, como sufijos, para las precisiones SP y UP; los anillos son despiezables

Juego radial sin carga de medición

Medidas en mm												Rodamientos con agujero cónico	
200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	más de	Medida nominal del agujero del rodamiento	
225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	hasta		

Juego radial en μm												Ejecución del rodamiento	
60	65	75	80	90	100	110	120	130	140	160	min	Grupo de juego radial C1 ^{*)}	
95	100	110	120	135	150	170	190	210	230	260	max		
95	105	115	130	145	165	185	205	230	260	295	min	Grupo de juego radial C2 ^{**)}	
155	170	185	205	225	255	285	315	350	380	435	max		
155	170	185	205	225	255	285	315	350	380	435	min	Grupo de juego radial CN ^{**)}	
215	235	255	280	305	345	385	425	470	500	575	max		
200	220	240	265	290	330	370	410	455	500	565	min	Grupo de juego radial C3 ^{**)}	
260	285	310	340	370	420	470	520	575	620	705	max		

^{*)} Las precisiones SP y UP tienen, de forma estándar, el juego radial C1; los anillos no son despiezables (NA)

^{**)} Los grupos de juego radial C2 y C3 se pueden pedir, como sufijos, para las precisiones SP y UP; los anillos son despiezables

Juego radial sin carga de medición



Tolerancias de los rodamientos axiales de dos hileras de bolas de contacto angular

Clases de tolerancia SP y UP

Anillo de eje		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del rodamiento	más de	18	30	50	80	120	150	180
	hasta	30	50	80	120	150	180	250

Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Agujero		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	Δ_{dmp}	-8	-10	-12	-15	-18	-18	-22
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	6	8	9	11	14	14	17
Variación del espesor de la pared	S_i	3	3	4	4	5	5	5
Desviación de la altura	Δ_{Hs}	50	75	100	125	150	150	175
		-150	-200	-250	-300	-350	-350	-400

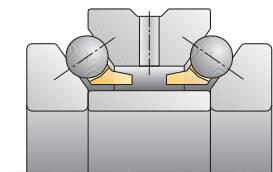
Clase de tolerancia UP		Valores de tolerancia en μm						
Agujero		0	0	0	0	0	0	0
Desviación	Δ_{dmp}	-6	-8	-9	-10	-13	-13	-15
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	5	6	7	8	10	10	12
Variación del espesor de la pared	S_i	1,5	1,5	2	2	3	3	3
Desviación de la altura	Δ_{Hs}	50	75	100	125	150	150	175
		-150	-200	-250	-300	-350	-350	-400

Anillo de alojamiento		Medidas en mm						
Medida nominal del diámetro exterior	más de	30	50	80	120	150	180	250
	hasta	50	80	120	150	180	250	315

Clase de tolerancia SP		Valores de tolerancia en μm						
Díámetro exterior		-20	-24	-28	-33	-33	-37	-41
Desviación	Δ_{dmp}	-36	-43	-50	-58	-58	-66	-73
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	5	6	8	9	9	10	12
Desviación de la anchura	Δ_{Cs}	-120	-120	-125	-125	-125	-125	-150
Variación del espesor de la pared	S_e	3	4	4	5	5	5	7

Clase de tolerancia UP		Valores de tolerancia en μm						
Díámetro exterior		-20	-24	-28	-33	-33	-37	-41
Desviación	Δ_{dmp}	-36	-43	-50	-58	-58	-66	-73
Variación (falta de redondez)	V_{dp}	5	6	8	9	9	10	12
Desviación de la anchura	Δ_{Cs}	-120	-120	-125	-125	-125	-125	-150
Variación del espesor de la pared	S_e	1,5	2	2	3	3	3	4

2344, 2347



Medidas en mm				Anillo de eje	
250	315	400		más de	Medida nominal del agujero
315	400	500		hasta	del rodamiento

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia SP	
0	0	0			Agujero
-25	-30	-35	Δ_{dmp}		Desviación
19	22	26	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
7	7	9	S_i		Variación del espesor de la pared
200	250	300	Δ_{Hs}		Desviación de la altura
-450	-600	-750			

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia UP	
0	0	0			Agujero
-18	-23	-27	Δ_{dmp}		Desviación
14	18	20	V_{dp}		Variación (falta de redondez)
4	4	5	S_i		Variación del espesor de la pared
200	250	300	Δ_{Hs}		Desviación de la altura
-450	-600	-750			

Medidas en mm				Anillo de alojamiento	
315	400	500	630	más de	Medida nominal
400	500	630	800	hasta	del diámetro exterior

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia SP	
-46	-50	-55	-60		Diámetro exterior
-82	-90	-99	-110	Δ_{Dmp}	Desviación
13	15	16	18	V_{Dp}	Variación (falta de redondez)
-150	-200	-200	-250	Δ_{Cs}	Desviación de la anchura
7	9	11	13	S_e	Variación del espesor de la pared

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia UP	
-46	-50	-55	-55		Diámetro exterior
-82	-90	-99	-99	Δ_{Dmp}	Desviación
13	15	16	18	V_{Dp}	Variación (falta de redondez)
-150	-200	-200	-250	Δ_{Cs}	Desviación de la anchura
4	5	6	7	S_e	Variación del espesor de la pared

Distancias a los cantos y chaflanes

Medidas límite para las distancias a los cantos

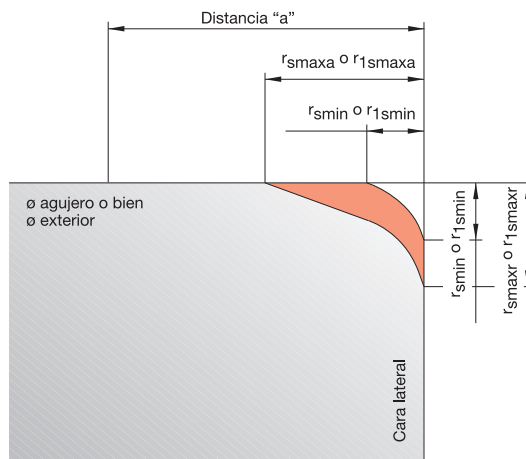
Símbolos:

r_{smin} , r_{1smin} Símbolos para las distancias a los cantos y chaflanes mínimos en sentidos radial y axial

r_{smaxr} , r_{1smaxr} Distancias a los cantos máximas en sentido radial

r_{smaxa} , r_{1smaxa} Distancias a los cantos máximas en sentido axial

Distancia de medición "a" Empezar por el área de prueba de las tolerancias del diámetro del agujero o del diámetro exterior



Distancias a los cantos y chaflanes de los rodamientos radiales con agujero cilíndrico

Medidas en mm

r_{smin} , r_{1smin}		0,1	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5
Agujero del rodamiento	más de					40	120		40	250		50	400		120	400		120
	hasta	25	25	40	40	120	250	40	250	400	50	400	500	120	400	500	120	400
r_{smaxr} , r_{1smaxr}	radial	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1	1	1,3	1,5	1,5	1,9	2,5	2	2,5	2,7	2,3	3
r_{smaxa} , r_{1smaxa}	axial	0,4	0,6	0,8	1	1	1,7	2	2	2,6	3	3	3,5	3,5	4	4,5	4	5
Distancia de medición "a"		0,9	1,1	1,3	1,5	1,5	2,2	2,5	2,5	3,1	3,6	3,6	4,2	4,2	4,8	5,4	4,8	6

Distancias a los cantos y chaflanes de los rodamientos radiales con agujero cónico

Medidas en mm

r_{smin} , r_{1smin}		0,05	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,5	0,55	0,6	0,6	0,7
Agujero del rodamiento	más de					40	120		40	250		50	400		120	400		120
	hasta	25	25	40	40	120	250	40	250	400	50	400	500	120	400	500	120	400
r_{smaxr} , r_{1smaxr}	radial	0,15	0,3	0,3	0,45	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,5	1,65	1,8	1,8	2,1
r_{smaxa} , r_{1smaxa}	axial	0,25	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,5	2,75	3	3	3,5
Distancia de medición "a"		0,8	1	1	1,3	1,3	1,5	1,8	2	2,3	2,5	2,8	3	3	3,3	3,5	3,5	4,2

Distancias a los cantos y chaflanes de los rodamientos axiales

Medidas en mm

r_{smin} , r_{1smin}		0,1	0,15	0,2		0,3	0,6		1	1,1	1,5	2	2,1	3	4	5	6	7,5
Agujero del rodamiento	más de					120			500									
	hasta	25	25	40	120	250	400	500	800	800	1200	1200	1200	2000	2000	3000	3000	3000
r_{smaxr} , r_{1smaxr}	radial	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2,2	2,6	2,7	3,5	4	4,5	5,5	6,5	8	10	12,5
r_{smaxa} , r_{1smaxa}	axial	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2,2	2,6	2,7	3,5	4	4,5	5,5	6,5	8	10	12,5
Distancia de medición "a"		0,7	0,8	1	1,3	1,5	2	2,6	3,1	3,2	4,2	4,8	5,4	6,6	7,8	9,6	12	15



Distancias a los cantos y chaflanes de los rodamientos radiales con agujero cilíndrico

Medidas en mm

1,5	2	2	2	2,1	2,1	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3	4	5	6	7,5	r_{smin} , r_{1smin}
400	80	220	280	280	100	280	800	800	280							más de Agujero del
800	80	220	800	280	1200	100	280	800	1200	280	1200	1200	2000	3000	3000	hasta rodamiento
3,5	3	3,5	3,8	4	4,5	3,8	4,5	5	5	5	5,5	6,5	8	10	12,5	radial r_{smaxr} , r_{1smaxr}
5	4,5	5	6	6,5	7	6	6	7	7,5	8	8	9	10	13	17	axial r_{smaxa} , r_{1smaxa}
6	5,4	6	7,2	7,8	8,4	7,2	7,2	8,4	9	9,6	9,6	10,8	12	15,6	20,4	Distancia de medición "a"

Distancias a los cantos y chaflanes de los rodamientos radiales con agujero cónico

Medidas en mm

0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,5	1,8	2,2	3	r_{smin} , r_{1smin}
400	80	220	280	280	100	280	800	800	280							más de Agujero del
800	80	220	800	280	1200	100	280	800	1200	280	1200	1200	2000	3000	3000	hasta rodamiento
2,1	2,1	2,4	2,7	2,7	3	2,7	3	3,3	3,3	3,6	3,6	4,5	5,5	6,5	9	radial r_{smaxr} , r_{1smaxr}
3,5	3,5	4	4,5	4,5	5	4,5	5	5,5	5,5	6	6	7,5	9	11	15	axial r_{smaxa} , r_{1smaxa}
4,2	4,2	4,8	5,4	5,4	6	5,4	6	6,6	6,6	7,2	7,2	9	10,8	13,2	18	Distancia de medición "a"

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes

Definiciones

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes

El rendimiento de los rodamientos de superprecisión aumenta continuamente en lo que respecta a su aptitud para altas velocidades y precisión de giro. Sin embargo, este aumento de rendimiento sólo podrá aprovecharse al máximo cuando la precisión de las partes adyacentes coincida con la precisión del rodamiento.

Las tolerancias de medida, forma y posición indicadas en las tablas siguientes referidas a las partes próximas al rodamiento, han probado su eficacia en numerosas aplicaciones de los rodamientos de superprecisión.

Los datos sirven para seleccionar mejor y de forma más rápida el ajuste y para garantizar una intercambiabilidad y un funcionamiento seguros. Los valores de las rugosidades medias R_a en los asientos de los rodamientos no deben superarse para que los ajustes recomendados permanezcan dentro de una variación limitada (aplanamiento).

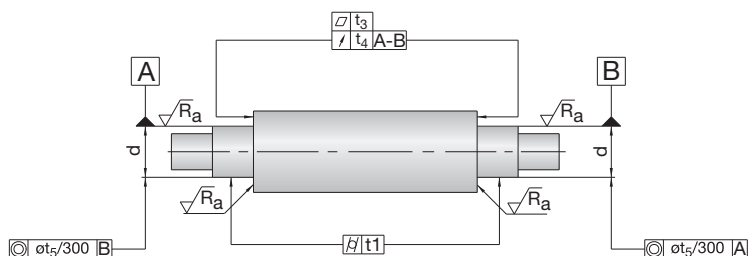
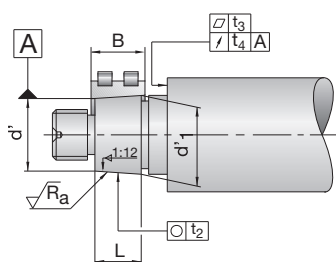
Además, han de tenerse en cuenta las normas generalmente vigentes en la técnica de los rodamientos que completan:

- la dirección y el efecto de la carga,
- la rotación de los anillos interior o exterior,
- tener en cuenta la modificación del ajuste a causa de la temperatura y de la fuerza centrífuga,

Eje

Símbolos de tolerancia

- d = Medida nominal del diámetro del eje o del agujero del rodamiento
- d' = Diámetro menor del cono (= d + límite inferior según tabla)
- d_1' = Diámetro mayor del cono
 $d_1' = d' + 1/12 \cdot L$
- L = Longitud del cono
 $L = 0,95 \cdot B$
(Ancho del rodamiento)
- t_1 = Forma cilíndrica (DIN ISO 1101)
- t_2 = Redondez (DIN ISO 1101)
- t_3 = Planitud (DIN ISO 1101)
- t_4 = Salto axial (DIN ISO 1101)
- t_5 = Coaxialidad (DIN ISO 1101)
- AT_D = Tolerancia del ángulo de conicidad (DIN 7178)
- R_a = Valor de la rugosidad media (DIN 4768)



Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes Eje y alojamiento para rodamientos para husillos

Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje de rodamientos para husillos								
		Medidas en mm						
Medida nominal del eje d	más de hasta	10	18	30	50	80	120	180
Valores de tolerancia en μm								
Límites para d		2 -2	2,5 -2,5	3 -3	3,5 -3,5	4 -4	5 -5	6 -6
Forma cilíndrica	t_1	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2
Planitud	t_3	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2
Salto axial	t_4	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5
Coaxialidad	t_5	2,5	3	4	4	5	6	8
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento de rodamientos para husillos								
		Medidas en mm						
Medida nominal del agujero del alojamiento D	más de hasta	10	18	30	50	80	120	180
Valores de tolerancia en μm								
Límites para D	Rodamiento fijo	+3 -2	+4 -2	+4 -3	+5 -3	+6 -4	+8 -4	+10 -4
	Rodamiento libre	+7 +2	+8 +2	+10 +3	+11 +3	+14 +4	+17 +5	+21 +7
Forma cilíndrica	t_1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5
Planitud	t_3	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5
Salto axial	t_4	2	2,5	2,5	3	4	5	7
Coaxialidad	t_5	3	4	4	5	6	8	10
Rugosidad media	R_a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8



Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje de rodamientos para husillos

Medidas en mm							hasta	Medida nominal del eje d
180	250	315	400	500	630	más de		
250	315	400	500	630	800	hasta		

Valores de tolerancia en μm

						Límites para d	
7	8	9	10	11	12		
-7	-8	-9	-10	-11	-12		
3	4	5	6	7	8	t_1	Forma cilíndrica
3	4	5	6	7	8	t_3	Planitud
4,5	6	7	8	9	10	t_4	Salto axial
10	12	13	15	16	18	t_5	Coaxialidad
0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	R_a	Rugosidad media

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento de rodamientos para husillos

Medidas en mm							hasta	Medida nominal del agujero del alojamiento D
250	315	400	500	630	800	más de		
315	400	500	630	800	1000	hasta		

Valores de tolerancia en μm

+12	+13	+15	+16	+18	+21	Rodamiento fijo	
-4	-5	-5	-6	-6	-7		
+24	+27	+30	+33	+36	+42	Rodamiento libre	
+8	+9	+10	+11	+12	+14		
6	7	8	9	10	11	t_1	Forma cilíndrica
6	7	8	9	10	11	t_3	Planitud
8	9	10	11	12	14	t_4	Salto axial
12	13	15	16	18	21	t_5	Coaxialidad
1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes

Manguito distanciador interior y exterior

Tolerancias recomendadas para mecanizar el manguito distanciador interior

Medida nominal del agujero del manguito d_2	más de hasta	Medidas en mm						
		10	18	30	50	80	120	180
		10	18	30	50	80	120	180

Valores de tolerancia en μm

Límites para d_2	Medidas en mm						
	10	18	30	50	80	120	180
	9	11	13	16	19	22	25
	0	0	0	0	0	0	0
Forma cilíndrica t_1	2,5	3	4	4	5	6	8
Salto axial t_4	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5
Paralelismo t_6	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5
Concentricidad t_7	2,5	3	4	4	5	6	8
Rugosidad media R_a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8

(incl. superficies frontales)

Tolerancias recomendadas para mecanizar el manguito distanciador exterior

Medida nominal del diámetro exterior del manguito D_2	más de hasta	Medidas en mm						
		10	18	30	50	80	120	180
		10	18	30	50	80	120	180
		18	30	50	80	120	180	250

Valores de tolerancia en μm

Límites para D_2	Medidas en mm						
	10	18	30	50	80	120	180
	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15
	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44
Forma cilíndrica t_1	3	4	4	5	6	8	10
Salto axial t_4	2	2,5	2,5	3	4	5	7
Paralelismo t_6	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5
Rugosidad media R_a	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8

(incl. superficies frontales)

Si no se indica lo contrario en el plano, ambos manguitos distanciadores deben tener la misma longitud. Para ello, deben repasarse las superficies frontales de ambos manguitos sujetos juntos.



Tolerancias recomendadas para mecanizar el manguito distanciador interior

Medidas en mm								
180	250	315	400	500	630	más de	Medida nominal del agujero del manguito d_2	
250	315	400	500	630	800	hasta		

Valores de tolerancia en μm

29	32	36	40	44	50		Límites para d_2
0	0	0	0	0	0		
10	12	13	15	16	18	t_1	Forma cilíndrica
4,5	6	7	8	9	10	t_4	Salto axial
4,5	6	7	8	9	10	t_6	Paralelismo
10	12	13	15	16	18	t_7	Concentricidad
0,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media (incl. superficies frontales)

Tolerancias recomendadas para mecanizar el manguito distanciador exterior

Medidas en mm								
250	315	400	500	630	800	más de	Medida nominal del diámetro exterior del manguito D_2	
315	400	500	630	800	1000	hasta		

Valores de tolerancia en μm

-17	-18	-20	-22	-24	-27		Límites para D_2
-49	-54	-60	-66	-74	-83		
12	13	15	16	18	21	t_1	Forma cilíndrica
8	9	10	11	12	14	t_4	Salto axial
6	7	8	9	10	11	t_6	Paralelismo
1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media (incl. superficies frontales)

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes Eje cilíndrico y alojamiento para rodamientos de rodillos cilíndricos

Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje cilíndrico para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medida nominal del eje d	más de hasta	Medidas en mm						
		18	30	50	80	120	180	250
		30	50	80	120	180	250	315

Clase de tolerancia SP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para d		3	3,5	4	5	6	7	8
		-3	-3,5	-4	-5	-6	-7	-8
Forma cilíndrica	t_1	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Planitud	t_3	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Salto axial	t_4	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6
Coaxialidad	t_5	4	4	5	6	8	10	12
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8

Clase de tolerancia UP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para d		2	2	2,5	3	4	5	6
		-2	-2	-2,5	-3	-4	-5	-6
Forma cilíndrica	t_1	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5
Planitud	t_3	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5
Salto axial	t_4	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Coaxialidad	t_5	2,5	2,5	3	4	5	7	8
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medida nominal del agujero del alojamiento D	más de hasta	Medidas en mm						
		30	50	80	120	180	250	315
		50	80	120	180	250	315	400

Clase de tolerancia SP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para D		+2	+3	+2	+3	+2	+3	+3
		-9	-10	-13	-15	-18	-20	-22
Forma cilíndrica	t_1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7
Planitud	t_3	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7
Salto axial	t_4	2,5	3	4	5	7	8	9
Coaxialidad	t_5	4	5	6	8	10	12	13
Rugosidad media	R_a	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6

Clase de tolerancia UP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para D		+1	+1	+1	+1	0	0	+1
		-6	-7	-9	-11	-14	-16	-17
Forma cilíndrica	t_1	1	1,2	1,5	2	3	4	5
Planitud	t_3	1	1,2	1,5	2	3	4	5
Salto axial	t_4	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7
Coaxialidad	t_5	2,5	3	4	5	7	8	9
Rugosidad media	R_a	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8



Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje cilíndrico para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medidas en mm					Medida nominal del eje d
315	400	500	630	más de	
400	500	630	800	hasta	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia SP

Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP
9	10	11	12	Límites para d	
-9	-10	-11	-12		

5	6	7	8	t_1	Forma cilíndrica
---	---	---	---	-------	------------------

5	6	7	8	t_3	Planitud
---	---	---	---	-------	----------

7	8	9	10	t_4	Salto axial
---	---	---	----	-------	-------------

13	15	16	18	t_5	Coaxialidad
----	----	----	----	-------	-------------

0,8	0,8	0,8	0,8	R_a	Rugosidad media
-----	-----	-----	-----	-------	-----------------

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia UP

Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia UP
6,5	7,5	8	9	Límites para d	
-6,5	-7,5	-8	-9		

3	4	5	5	t_1	Forma cilíndrica
---	---	---	---	-------	------------------

3	4	5	5	t_3	Planitud
---	---	---	---	-------	----------

5	6	7	8	t_4	Salto axial
---	---	---	---	-------	-------------

9	10	11	12	t_5	Coaxialidad
---	----	----	----	-------	-------------

0,4	0,4	0,4	0,4	R_a	Rugosidad media
-----	-----	-----	-----	-------	-----------------

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medidas en mm					Medida nominal del agujero del alojamiento D
400	500	630	800	más de	
500	630	800	1000	hasta	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia SP

Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia SP
+2	0	0	0	Límites para D	
-25	-29	-32	-36		

8	9	10	11	t_1	Forma cilíndrica
---	---	----	----	-------	------------------

8	9	10	11	t_3	Planitud
---	---	----	----	-------	----------

10	11	12	14	t_4	Salto axial
----	----	----	----	-------	-------------

15	16	18	21	t_5	Coaxialidad
----	----	----	----	-------	-------------

1,6	1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media
-----	-----	-----	-----	-------	-----------------

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia UP

Valores de tolerancia en μm					Clase de tolerancia UP
0	0	0	0	Límites para D	
-20	-22	-24	-27		

6	7	8	9	t_1	Forma cilíndrica
---	---	---	---	-------	------------------

6	7	8	9	t_3	Planitud
---	---	---	---	-------	----------

8	9	10	11	t_4	Salto axial
---	---	----	----	-------	-------------

10	11	12	14	t_5	Coaxialidad
----	----	----	----	-------	-------------

0,8	1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media
-----	-----	-----	-----	-------	-----------------

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes Eje cónico para rodamientos de una y dos hileras de rodillos cilíndricos y ángulos de conicidad

Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje cónico para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medida nominal d del eje o del agujero del rodamiento	más de hasta	Medidas en mm										
		18	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180
		30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200

Clase de tolerancia SP

 Valores de tolerancia en μm

Límites del diámetro menor del cono*	Límite superior	+73	+91	+108	+135	+159	+193	+225	+266	+298	+328	+370
	Límite inferior	+64	+80	+97	+122	+146	+178	+210	+248	+280	+310	+350
Redondez	t_2	1	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2	2	3
Planitud	t_3	1	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2	2	3
Salto axial	t_4	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	4,5
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Clase de tolerancia UP

 Valores de tolerancia en μm

Límites del diámetro menor del cono*	Límite superior	+73	+91	+108	+135	+159	+193	+225	+266	+298	+328	+370
	Límite inferior	+64	+80	+97	+122	+146	+178	+210	+248	+280	+310	+350
Redondez	t_2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	2
Planitud	t_3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	2
Salto axial	t_4	1	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2	2	3
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

* Referido a d (ver el ejemplo de la página 173)

Desviación del ángulo del cono

Medida nominal de la longitud del cono L	Medidas en mm					
	>16...25	>25...40	>40...63	>63...100	>100...160	>160...250

Clase de tolerancia SP

 Valores de tolerancia en μm

Tolerancia del ángulo de conicidad	AT_D	+2	+3,2	+2,5	+4	+3,2	+5	+4	+6,3	+5	+8	+6,3	+10
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Clase de tolerancia UP

 Valores de tolerancia en μm

Tolerancia del ángulo de conicidad	AT_D	+1,3	+2	+1,6	+2,5	+2	+3,2	+2,5	+4	+3,2	+5	+4	+6,3
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La tolerancia del ángulo de conicidad AT_D es válida en posición vertical respecto al eje y se define como diferencia de diámetros. Si se utiliza un instrumento de medición de conos MGK132 de FAG, se debe calcular el valor medio de los valores AT_D indicados (tolerancia del ángulo de inclinación).

Para longitudes de cono cuyas medidas nominales oscilen entre los valores indicados en la tabla, determinar la tolerancia del ángulo de conicidad AT_D mediante interpolación.

Ejemplo: Longitud de cono 50 mm, rodamiento de la clase de tolerancia SP.

$$AT_D = \frac{\Delta AT_D}{\Delta L} \cdot L = \frac{5 - 3,2}{63 - 40} \cdot 50 = \frac{1,8}{23} \cdot 50 = 3,9 \mu\text{m} \quad \text{Tolerancia del ángulo de conicidad } AT_D = +4 \mu\text{m}$$

Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje cónico para rodamientos de rodillos cilíndricos

Medidas en mm												más de	Medida nominal d del eje o del agujero del rodamiento
200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710		
225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710			

Valores de tolerancia en μm												Clase de tolerancia SP	
----------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--

+405	+445	+498	+548	+615	+685	+767	+847	+928	+1008	+1092	Límite superior	Límites del diámetro menor del cono*
+385	+425	+475	+525	+590	+660	+740	+820	+900	+980	+1060	Límite inferior	
3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	t_2	Redondez
3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	t_3	Planitud
4,5	4,5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	t_4	Salto axial
0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	t_5	Rugosidad media

Valores de tolerancia en μm												Clase de tolerancia UP	
----------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--

+405	+445	+498	+548	+615	+685	+767	+847	+928	+1008	+1092	Límite superior	Límites del diámetro menor del cono*
+385	+425	+475	+525	+590	+660	+740	+820	+900	+980	+1060	Límite inferior	
2	2	2,5	2,5	3	3	4	4	5	5	5	t_2	Redondez
2	2	2,5	2,5	3	3	4	4	5	5	5	t_3	Planitud
3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	t_4	Salto axial
0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	R_a	Rugosidad media

* Referido a d

Ejemplo: Agujero del rodamiento 70, clase de tolerancia SP, medidas en mm

 Diámetro menor del cono $d' = d + \text{límite inferior} = 70 + 0,146 = 70,146$

 Tolerancia = límite superior - límite inferior = $0,159 - 0,146 = (+) 0,013$

Tolerancias de mecanizado de las partes adyacentes Eje y alojamiento para rodamientos axiales de bolas de contacto angular (2344, 2347)

Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje para rodamientos axiales de dos hileras de bolas de contacto angular para husillos principales (2344.., 2347..)

		Medidas en mm						
Medida nominal	más de	18	30	50	80	120	180	250
del eje d	hasta	30	50	80	120	180	250	315

Clase de tolerancia SP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para d		0	0	0	0	0	0	0
		-6	-7	-8	-10	-12	-14	-16
Forma cilíndrica	t_1	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Planitud	t_3	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Salto axial	t_4	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8

Clase de tolerancia UP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para d		0	0	0	0	0	0	0
		-4	-4	-5	-6	-8	-10	-12
Forma cilíndrica	t_1	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5
Planitud	t_3	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5
Salto axial	t_4	1	1	1,2	1,5	2	3	4
Rugosidad media	R_a	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento para rodamientos axiales de dos hileras de bolas de contacto angular para husillos principales (2344.., 2347..)

		Medidas en mm						
Medida nominal del	más de	30	50	80	120	180	250	315
agujero del alojamiento D	hasta	50	80	120	180	250	315	400

Clase de tolerancia SP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para D		+2	+3	+2	+3	+2	+3	+3
		-9	-10	-13	-15	-18	-20	-22
Forma cilíndrica	t_1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7
Planitud	t_3	1	1,2	1,5	2	3	4	5
Salto axial	t_4	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7
Rugosidad media	R_a	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6

Clase de tolerancia UP

		Valores de tolerancia en μm						
Límites para D		+1	+1	+1	+1	0	0	+1
		-6	-7	-9	-11	-14	-16	-17
Forma cilíndrica	t_1	1	1,2	1,5	2	3	4	5
Planitud	t_3	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3
Salto axial	t_4	1	1,2	1,5	2	3	4	5
Rugosidad media	R_a	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8



Tolerancias recomendadas para mecanizar el eje para rodamientos axiales de dos hileras de bolas de contacto angular para husillos principales

Medidas en mm			(2344.., 2347..)	
315	400	más de	Medida nominal	
400	500	hasta	del eje d	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia SP

Valores de tolerancia en μm			Clase de tolerancia SP	
0	0		Límites para d	
-18	-20			
5	6	t_1	Forma cilíndrica	
5	6	t_3	Planitud	
7	8	t_4	Salto axial	
0,8	0,8	R_a	Rugosidad media	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia UP

Valores de tolerancia en μm			Clase de tolerancia UP	
0	0		Límites para d	
-13	-15			
3	4	t_1	Forma cilíndrica	
3	4	t_3	Planitud	
5	6	t_4	Salto axial	
0,4	0,4	R_a	Rugosidad media	

Tolerancias recomendadas para mecanizar el alojamiento para rodamientos axiales de dos hileras de bolas de contacto angular para husillos principales (2344.., 2347..)

Medidas en mm				(2344.., 2347..)	
400	500	630	más de	Medida nominal del	
500	630	800	hasta	agujero del alojamiento D	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia SP

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia SP	
+2	0	0		Límites para D	
-25	-30	-32			
8	9	10	t_1	Forma cilíndrica	
6	7	8	t_3	Planitud	
8	9	10	t_4	Salto axial	
1,6	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media	

Valores de tolerancia en μm Clase de tolerancia UP

Valores de tolerancia en μm				Clase de tolerancia UP	
0	0	0		Límites para D	
-20	-22	-24			
6	7	8	t_1	Forma cilíndrica	
4	5	6	t_3	Planitud	
6	7	8	t_4	Salto axial	
0,8	1,6	1,6	R_a	Rugosidad media	