

BALL SPLINE

**ROTARY
BALL SPLINE**

**STROKE
BALL SPLINE**

BALL SPLINE

El eje nervado de NB es un mecanismo de movimiento lineal que utiliza un movimiento rotacional de bolas que puede soportar las cargas y al mismo tiempo puede transferir par. Este mecanismo puede ser utilizado en una amplia variedad de aplicaciones incluyendo la robótica y equipos de transporte.

ESTRUCTURA Y VENTAJAS

El eje nervado de NB consiste de un eje estriado con ranuras de rodadura y una tuerca de ranura. La tuerca de ranura consiste de un cilindro exterior (cuerpo principal), la jaula retenedora, anillos laterales, y bolas que están diseñados y fabricados para lograr un movimiento suave de forma fiable.

Alta Capacidad de Carga y Larga Duración

Los surcos de rodadura se mecanizan en un radio cercano al de las bolas. El área de contacto de la bola larga resulta en una alta capacidad de carga y larga duración.

Amplia Variedad de Configuraciones

Los tamaños de eje estriado con diámetros de 4mm a 100mm están disponibles. Varios tipos de tuercas de ranura están disponibles: tipos cilíndricos (SSP/SSPM), tipos brida (SSPF/SSPT), y tipos bloque (SSPB). Una opción de material de acero inoxidable (SUS440C o equivalente) también está disponible. Estos pueden ser especificados para adaptarse a distintas aplicaciones.

Par de Transmisión de Alta Precisión

Debido al ángulo de contacto efectivo entre las ranuras de rodadura y las bolas, la bola de ranura NB puede transferir par largo. Mediante el ajuste de la precarga es preciso dar una mayor rigidez y una precisión de posicionamiento más alta.

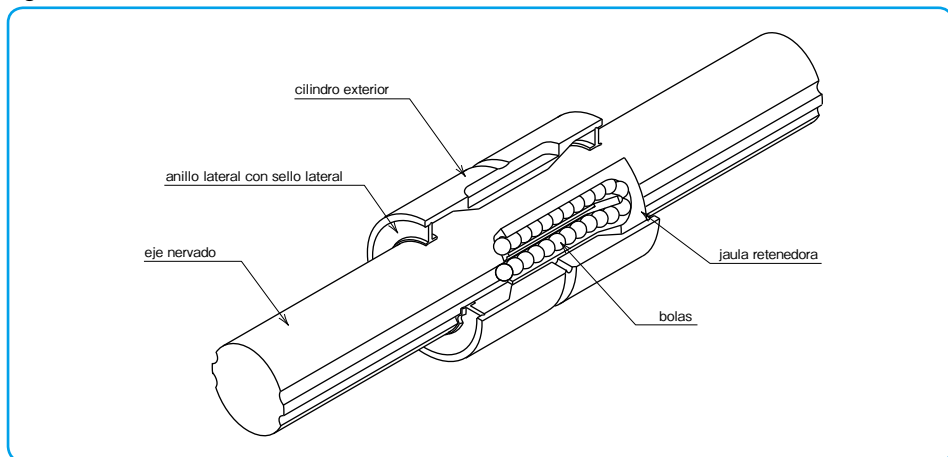
Facilidad de Mecanizado Adicional Personalizado

Desde que un eje redondo con ranuras es usado, los ejes de bolas de ranura se pueden mecanizar fácilmente a las especificaciones personalizadas.

Alta Velocidad de Movimiento y Alta Velocidad de Rotación

El cilindro exterior es compacto y bien equilibrado, resultando en un buen rendimiento a alta velocidad.

Figura B-1 Estructura Básica del Eje Nervado de NB

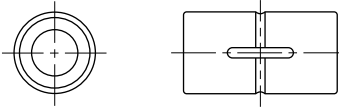
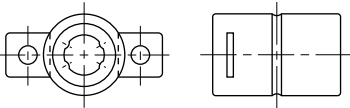
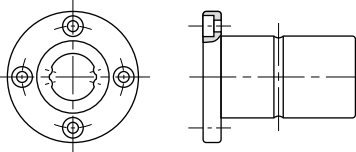
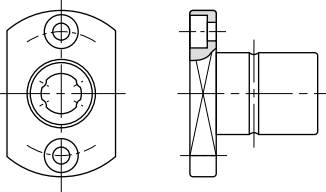
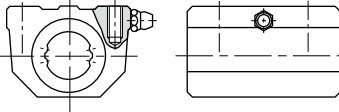


TIPOS

TIPOS DE TUERCAS DE RANURA

Una gran variedad de diseños de tuercas de ranura están disponibles y todas la tuercas de ranura vienen con sellos laterales como una característica estándar.

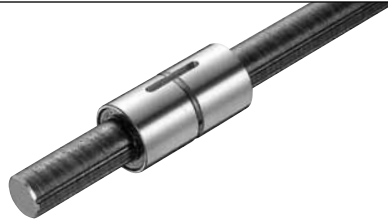
Tabla B-1 Tipos de tuercas de ranura

tipo de tuerca		formas y ventajas	página
tipo cilíndrico	SSP SSPS	 • tuerca de ranura cilíndrica con llave estriada • con llave especial • diámetro nominal: SSP4-100 : SSPS4-25	P.B-14
	SSPM	 • tuerca de ranura cilíndrica sin llave estriada • con dos placas de bloqueo para la fijación • diámetro nominal: 6-10	P.B-16
tipo brida	SSPF SSPFS	 • tuerca de ranura con brida • diámetro nominal: SSPF6-60 : SSPFS6-25	P.B-18
	SSPT	 • tuerca de ranura con una brida de dos cortes laterales • diámetro nominal: 6-10	P.B-20
tipo bloque	SSPB	 • bloque moldeado • las ranuras son maquinadas directamente sobre el cuerpo principal • alta rigidez • con grasea • diámetro nominal: 20-40	P.B-22

TIPOS DE EJE ESTRIADO

Dependiendo de los requisitos de aplicación, ya sea un eje estriado rectificado o un eje estriado no rectificado (calidad comercial) está disponible.

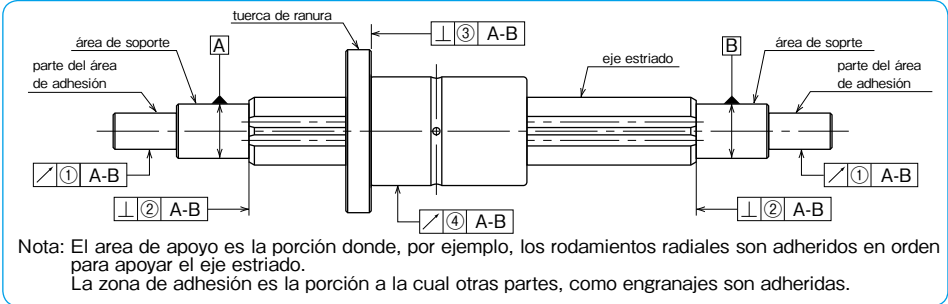
Tabla B-2

tipos de eje estriado		formas y ventajas
eje estriado rectificado		• precisión rectificada y precisión del acabado de la superficie maquinada • alta precisión • posible para los extremos de la máquina del eje nervado y tratamiento de superficie • diámetro nominal: 4-100
	eje estriado estándar	 • dimensión y forma estándar • grado de precisión: alto grado • conductor de corto tiempo • diámetro nominal: 4-60 (Ver página B-24)
eje comercial (no rectificado)		 • Para uso industrial en general • rendimiento de costo • posible para los extremos de la máquina del eje nervado y tratamiento de superficie • diámetro nominal: 20-50 • máxima longitud: 5000mm (Ver página B-25)

PRECISION

El eje nervado de NB se mide por precisión en los puntos mostrados en la Figura B-2 y son categorizados como de alto grado (blanco) o grado de precisión (P). Contacte NB para la información exacta sobre el tipo comercial de eje nervado.

Figura B-2 Precisión de los Puntos de Medición



Tolerancia de la Torsión de las Ranuras del Eje Estriado (Max.)

La torsión de la ranura se indica por 100mm, fijado arbitrariamente como la longitud efectiva de la sección del eje estriado.
Cuando la longitud de la ranura supera los 100mm, el valor mostrado en la Tabla B-3 incrementa proporcionalmente a la longitud de la ranura.

Tabla B-3
Tolerancia del Eje Estriado y la Torsión Estriada

tipo de eje	eje rectificado	
grado de precisión	Alta	precisión (P)
tolerancia	13μm/100mm	6μm/100mm

Tabla B-4 Tolerancia Relativa a la Zona Estriada de Apoyo (Max.)

unidad/μm

número de parte	salida radial de la parte del area de adhesión ①		perpendicularidad al final de la seccion del eje estriado ② (cuando el rectificado es requerido en el dibujo)		perpendicularidad de la brida ③					
	alto-grado	grado de precisión	alto-grado	grado de precisión	alto-grado	grado de precisión				
SSP 4	14	8	9	6	—	—				
SSP 6					11	8				
SSP 8										
SSP 10	17	10	11	8	13	9				
SSP 13A	19	12								
SSP 16A										
SSP 20A										
SSP 25A										
SSP 30A	22	13	13	9	16	11				
SSP 40A	25	15	16	11	19	13				
SSP 50A										
SSP 60A	29	17	19	13	22	15				
SSP 80					—	—				
SSP 80L										
SSP100										
SSP100L	34	20	22	15						
SSP 20	19	12	11	8	13	9				
SSP 25	22	13	13	9	16	11				
SSP 30										
SSP 40	25	15	16	11	19	13				
SSP 50										
SSP 60	29	17	19	13	22	15				

Tabla B-5 ④Salida Radial de la Superficie Exterior de la Tuerca de Ranura Relativa al Eje Estriado del Area de Apoyo (Max.) unidad/μm

longitud total del eje estriado (mm)		número de parte															
		SSP4 SSP6 SSP8		SSP10		SSP13A SSP16A		SSP20A · 20 SSP25A · 25 SSP30A · 30		SSP40A · 40 SSP50A · 50		SSP60A · 60 SSP80 SSP80L		SSP100 SSP100L			
		alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión	alto- grado	de precisión		
—	200	46	26	36	20	34	18	32	18	32	16	30	16	30	16		
200	315	89	57	54	32	45	25	39	21	36	19	34	17	32	17		
315	400	126*	82*	68	41	53	31	44	25	39	21	36	19	34	17		
400	500	163*	108*	82	51	62	38	50	29	43	24	38	21	35	19		
500	630	—	—	102	65	75	46	57	34	47	27	41	23	37	20		
630	800	—	—	—	—	92	58	68	42	54	32	45	26	40	22		
800	1,000	—	—	—	—	115	75	83	52	63	38	51	30	43	24		
1,000	1,250	—	—	—	—	153	97	102	65	76	47	59	35	48	28		
1,250	1,600	—	—	—	—	195*	127*	130	85	93	59	70	43	55	33		
1,600	2,000	—	—	—	—	—	—	171	116	118	77	86	54	65	40		

★ SSP4 máxima longitud: 300mm; SSP6 máxima longitud: 400mm; SSP13A, 16A máxima longitud: 1500mm
★★ Por favor contacte NB si la longitud del eje excede 2000mm.

PRECARGA Y AJUSTE EN DIRECCION ROTACIONAL

Tanto el ajuste como la precarga se expresan en terminos de espacio libre en sentido rotacional. La precarga esta categorizada en tres niveles diferentes: estándar, ligero (T1), y medio (T2). Una precarga no se puede especificar con el grado comercial del eje estriado.

Tabla B-6 Precarga y Ajuste en Dirección Rotacional unit/μm

número de parte	estándar	ligero (T1)	medio (T2)
SSP 4	-2~+1	- 6~-2	—
SSP 6			
SSP 8			
SSP 10			
SSP 13A	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
SSP 16A			
SSP 20A			
SSP 25A			
SSP 30A	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 40A			
SSP 50A			
SSP 60A			
SSP 80	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 80L			
SSP100			
SSP100L			
SSP 20	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 25			
SSP 30			
SSP 40			
SSP 50	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 60			

Tabla B-7 Condición de Funcionamiento y Precarga

precarga	simbolo de precarga	condiciones de funcionamiento
estándar	blanco	vibración por minuto es aplicada. un movimiento preciso es requerido. un par en una dirección dada es aplicada.
ligero	T1	una ligera vibración es aplicada. una carga ligera torsional se aplica. un par ciclico es aplicado.
medio	T2	impacto/vibración es aplicado. exceso de carga es aplicada. carga torsional se aplica.

FUERZA DEL EJE ESTRIADO

La ranura de la bola tiene mayor capacidad de carga en comparación con el buje de la bola. Además la ranura de bola puede soportar la carga radial, el momento (momento de flexión) y par (momento de torsión) al mismo tiempo. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la fuerza del eje estriado de la bola.

Usando las siguientes ecuaciones, seleccionar el tamaño del eje estriado de la bola.

Solamente Momento de Flexión

$$\sigma \geq \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (1)$$

σ : Flexión de tensión permitida del eje estriado (98N/mm²)
M: momento de flexión en el eje estriado (N·mm)
Z: módulo de la sección (mm³)
(consulte la Tabla B-8 en la página B-8)

Solamente Momento de Torsión

$$\tau_a \geq \frac{T}{Z_P} \dots\dots\dots (2)$$

τ_a : Torsión de Tensión permitida del eje estriado (49N/mm²)
T: momento de torsión en el eje estriado (N·mm)
Z_p: módulos polares de la sección (mm³)
(consulte la Tabla B-8 en la página B-8)

Momento de Flexión y Momento de Torsión Combinada

Calcule el momento de flexión equivalente (Me) usando la ecuación (3). Luego, substituya Me en la ecuación (1) para la selección del tamaño del eje.

$$M_e = \frac{1}{2} \{ (M + \sqrt{M^2 + T^2}) \} \dots\dots\dots (3)$$

Me: momento de flexión equivalente (N·mm)
M: momento de flexión en el eje estriado
T: momento de torsión en el eje estriado

Rigidez del eje estriado

La rigidez del eje estriado se expresa en al ángulo de torsión (θ) causado por torceduras de momento. Par una alta precisión del movimiento suave es necesario mantener el ángulo de torsión en 0.25° por cada 1,000mm.

$$\theta = \frac{T \cdot L}{G \cdot I_P} \cdot \frac{360}{2\pi} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Rigidity} = 0.25^\circ \geq \frac{1,000}{L} \theta \dots\dots\dots (5)$$

θ : ángulo de torsión (°)
T: momento de torsión en el eje estriado (N·mm)
L: longitud del eje estriado (mm)
G: módulos de corte (SUJ2) 7.9×10⁴ (N/mm²)
(SUS) 7.69×10⁴ (N/mm²)
I_p: momento polar del área de inercia (mm⁴)
(consulte la Tabla B-8 en la página B-8)

Figura B-3 Momento de Flexión

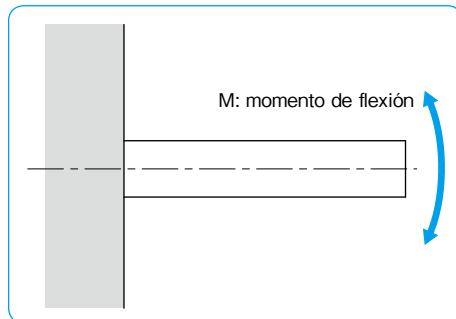


Figura B-4 Momento de Torsión

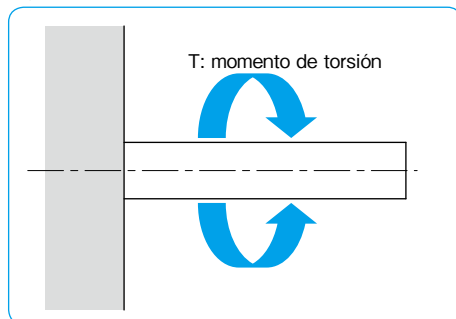


Figura B-5 Deformación del Eje Estriado por el Momento de Torsión

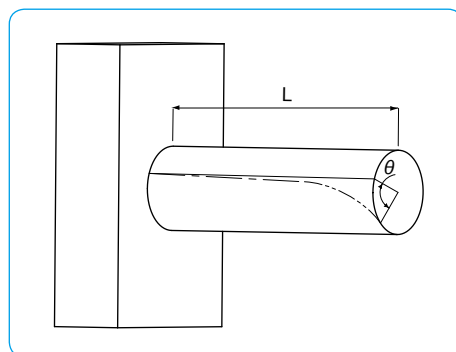


Tabla B-8 Características Transversales del Eje Estriado

número de parte	I momento de inercia del área mm ⁴	Z módulo de sección mm ³	I _p momento polar de inercia del área mm ⁴	Z _p módulo polar de la sección mm ³	C=1/48EI SUJ2 SUS440C 1/N·mm ²	
SSP 4	1.18×10	5.90	2.41×10	1.20×10	8.57×10 ⁻⁹	8.83×10 ⁻⁹
SSP 6	5.91×10	1.97×10	1.21×10 ²	4.04×10	1.71×10 ⁻⁹	1.76×10 ⁻⁹
SSP 8	1.90×10 ²	4.76×10	3.88×10 ²	9.69×10	5.32×10 ⁻¹⁰	5.47×10 ⁻¹⁰
SSP 10	4.61×10 ²	9.22×10	9.42×10 ²	1.88×10 ²	2.19×10 ⁻¹⁰	2.26×10 ⁻¹⁰
SSP 13A	1.32×10 ³	2.03×10 ²	2.70×10 ³	4.16×10 ²	7.66×10 ⁻¹¹	7.89×10 ⁻¹¹
SSP 16A	2.98×10 ³	3.73×10 ²	6.15×10 ³	7.68×10 ²	3.39×10 ⁻¹¹	3.49×10 ⁻¹¹
SSP 20A	7.35×10 ³	7.35×10 ²	1.51×10 ⁴	1.51×10 ³	1.38×10 ⁻¹¹	1.42×10 ⁻¹¹
SSP 25A	1.79×10 ⁴	1.43×10 ³	3.68×10 ⁴	2.94×10 ³	5.65×10 ⁻¹²	5.82×10 ⁻¹²
SSP 30A	3.63×10 ⁴	2.42×10 ³	7.57×10 ⁴	5.05×10 ³	2.79×10 ⁻¹²	—
SSP 40A	1.15×10 ⁵	5.73×10 ³	2.39×10 ⁵	1.20×10 ⁴	8.83×10 ⁻¹³	—
SSP 50A	2.81×10 ⁵	1.12×10 ⁴	5.86×10 ⁵	2.34×10 ⁴	3.60×10 ⁻¹³	—
SSP 60A	5.91×10 ⁵	1.97×10 ⁴	1.22×10 ⁶	4.08×10 ⁴	1.71×10 ⁻¹³	—
SSP 80	1.93×10 ⁶	4.83×10 ⁴	3.92×10 ⁶	9.81×10 ⁴	5.24×10 ⁻¹⁴	—
SSP 80L						
SSP100	4.69×10 ⁶	9.38×10 ⁴	9.55×10 ⁶	1.91×10 ⁵	2.16×10 ⁻¹⁴	—
SSP100L						
SSP 20	5.03×10 ³	5.53×10 ²	1.04×10 ⁴	1.14×10 ³	2.01×10 ⁻¹¹	2.07×10 ⁻¹¹
SSP 25	1.27×10 ⁴	1.10×10 ³	2.63×10 ⁴	2.29×10 ³	7.97×10 ⁻¹²	8.21×10 ⁻¹²
SSP 30	2.74×10 ⁴	1.96×10 ³	5.73×10 ⁴	4.10×10 ³	3.69×10 ⁻¹²	—
SSP 40	8.71×10 ⁴	4.66×10 ³	1.82×10 ⁵	9.75×10 ³	1.16×10 ⁻¹²	—
SSP 50	2.16×10 ⁵	9.19×10 ³	4.53×10 ⁵	1.93×10 ⁴	4.69×10 ⁻¹³	—
SSP 60	4.50×10 ⁵	1.59×10 ⁴	9.46×10 ⁵	3.35×10 ⁴	2.25×10 ⁻¹³	—

CALCULO DE DESVIACION Y DESVIACION DEL ANGULO DEL EJE ESTRIADO

Las siguientes fórmulas se usan para obtener la desviación y su ángulo del eje estriado de la bola. Las condiciones típicas se muestran en la Tabla B-9.

Tabla B-9 Formulas para Calcular la Desviación y la Desviación del Ángulo

método de apoyo	especificación	fórmula para la desviación	fórmula para la desviación del ángulo
1 apoyo apoyo		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{48EI} = P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI} = 3P\ell^2 C$
2 fijo fijo		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{192EI} = \frac{1}{4} P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
3 apoyo apoyo		$\delta_{\max} = \frac{5p\ell^4}{384EI} = \frac{5}{8} p\ell^4 C$	$i_2 = \frac{p\ell^3}{24EI} = 2p\ell^3 C$
4 fijo fijo		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{384EI} = \frac{1}{8} p\ell^4 C$	$i_2 = 0$
5 apoyo apoyo		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 + \frac{3b}{a} \right) = 8Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a} \right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4 \right) = 2Pa^3 \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4 \right) C$	$i_1 = \frac{Pab}{2EI} = 24PabC$ $i_2 = \frac{Pa(a+b)}{2EI} = 24Pa(a+b)C$
6 fijo fijo		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 - \frac{3a}{\ell} \right) = 8Pa^3 \left(2 - \frac{3a}{\ell} \right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(2 + \frac{3b}{a} \right) = 2Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a} \right) C$	$i_1 = \frac{Pa^2b}{2EI\ell} = \frac{24Pa^2bC}{\ell}$ $i_2 = 0$
7 fijo libre		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI} = 16P\ell^3 C$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI} = 24P\ell^2 C$ $i_2 = 0$
8 fijo libre		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI} = 6p\ell^4 C$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI} = 8p\ell^3 C$ $i_2 = 0$
9 apoyo apoyo		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2\sqrt{3}}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{12EI} = 4Mo\ell C$ $i_2 = \frac{Mo\ell}{24EI} = 2Mo\ell C$
10 fijo fijo		$\delta_{\max} = \frac{Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2}{9} Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{16EI} = 3Mo\ell C$ $i_2 = 0$

δ_1 : desviación en el punto de carga concentrada (mm) $\delta_{\max}$: desviación máxima (mm) i_1 : ángulo de desviación en el punto de carga concentrada (rad) i_2 : ángulo de desviación en el punto de apoyo (rad) Mo: momento (N · mm) P: carga concentrada (N) p: carga distribuida de manera uniforme (N/mm) a,b: carga concentrada distancia del punto (mm) ℓ : span (mm) I: momento de inercia del área (mm⁴) (consulte la Tabla B-8 en la página B-8) E: módulo de elasticidad longitudinal (SUJ2) 2.06×10^5 (N/mm²) (SUS) 2.0×10^5 (N/mm²) C: $1/48EI$ (1/N · mm²)

VELOCIDAD ROTACIONAL PERMITIDA DEL EJE ESTRIADO

Cuando la velocidad rotacional es mayor y se acerca a la frecuencia resonante del eje estriado, el eje estriado queda desabilitado para operaciones adicionales. Esta velocidad se denomina velocidad crítica y se puede obtener mediante las siguientes ecuaciones. Con el fin de dejar un margen de seguridad suficiente, la velocidad de funcionamiento admisible debe fijarse alrededor del 80% del valor calculado.

Con las siguientes ecuaciones, seleccionar el tamaño del eje estriado de la bola. Primero, calcule I_d y A por medio de la ecuación (8) y (9) luego, substituya los valores en la ecuación (7).

$$N_c = 60 \cdot \frac{\lambda^2}{2\pi \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_d \times 10^3}{\gamma \cdot A}} \dots\dots\dots (7)$$

N_c : velocidad crítica (min^{-1})

L : distancia entre apoyos (mm)

E : módulo de elasticidad longitudinal (SUJ2) 2.06×10^5 (N/mm^2)

(SUS) 2.0×10^5 (N/mm^2)

γ : densidad (SUJ2) 7.85×10^{-6} (kg/mm^3)

(SUS) 7.75×10^{-6} (kg/mm^3)

I_d : Momento Mínimo de Inercia del Area (mm^4)

$$I_d = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \dots\dots\dots (8)$$

d : diámetro máximo a máquina hacia abajo sin ranuras a la izquierda (consulte la Tabla B-10)

A : Sección Transversal Mínima del Area del Eje Estriado (mm^2)

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \dots\dots\dots (9)$$

d : diámetro máximo a máquina hacia abajo sin ranuras a la izquierda (consulte la Tabla B-10)

λ : coeficiente por el método de montaje (consulte la Figura B-6)

fijo-libre $\lambda = 1.875$

apoyo-apoyo $\lambda = 3.142$

fijo-apoyo $\lambda = 3.927$

fijo-fijo $\lambda = 4.730$

Figura B-6 Método de Montaje

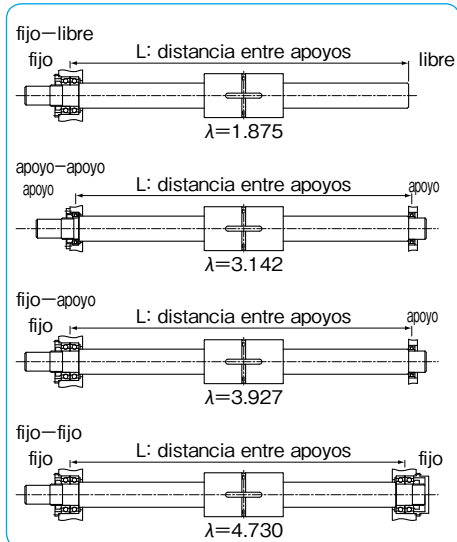
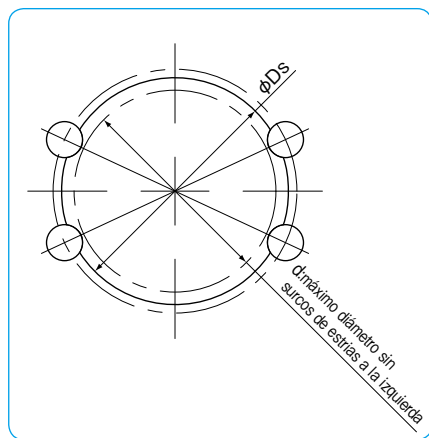


Tabla B-10 Perfil del Eje Estriado

número de parte	d: máximo diámetro sin surcos de estrias a la izquierda mm	número de parte	d: máximo diámetro sin surcos de estrias a la izquierda mm
SSP 4	3.5	SSP 80	73.9
SSP 6	5.3	SSP 80L	
SSP 8	7.2	SSP100	92
SSP 10	9	SSP100L	
SSP 13A	11.7		
SSP 16A	14.2	SSP 20	16.4
SSP 20A	17.9	SSP 25	20.6
SSP 25A	22.4	SSP 30	24.8
SSP 30A	26.8	SSP 40	33.1
SSP 40A	35.5	SSP 50	41.4
SSP 50A	44.6	SSP 60	49.7
SSP 60A	54		



El diámetro máximo (d) se recomienda como el diámetro del eje del área de apoyo sin dejar surcos de estrias después de que el mecanizado termina.

CALCULO DE VIDA

Cuando las bolas se utilizan como elementos rodantes en ejes nervados, las siguientes ecuaciones se utilizan para calcular la vida del eje nervado.

Para carga radial

$$L = \left(\frac{f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

Para carga de par

$$L = \left(\frac{f_C}{f_W} \cdot \frac{C_T}{T} \right)^3 \cdot 50$$

L: duración de vida (km) f_C : coeficiente de contacto

f_W : coeficiente de carga

C: capacidad de carga dinámica (N) P: carga aplicada (N)

C_T : capacidad dinámica de par (N · m) T: par aplicado (N · m)

* Ver página Eng-5 para los coeficientes

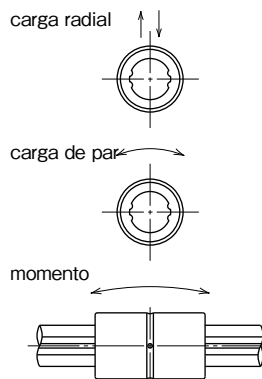
** La capacidad de carga de una ranura comercial es aproximadamente 70% de un eje nervado estandar.

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : tiempo de vida (hr) ℓ_s : distancia de carrera (m)

L: tiempo de vida (km) n_1 : número de ciclos por minuto (cpm)

Figura B-7 Carga Radial y Carga de Par



CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

El desempeño del eje nervado se ve afectado por las condiciones de funcionamiento de la aplicación. Por lo tanto, las condiciones de funcionamiento deben ser cuidadosamente tomadas en consideración.

Prevención de Polvo

Partículas del medio externo o polvo en la tuerca del eje nervado afectan la precisión del movimiento y reducen el tiempo de vida. Sellos estándar tendrán un buen rendimiento para prevenir el polvo bajo condiciones normales de operación, sin embargo, en un ambiente hostil es necesario adjuntar fuelles o cubiertas protectoras.

(Ver Figura B-4)

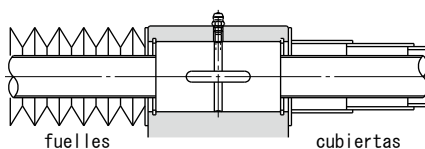
Temperatura de Funcionamiento

La jaula retenedora esta hecha de resina, así que la temperatura de funcionamiento no debe exceder los 80°C.

Momento Excesivo

Una tuerca de ranura puede sostener un momento alto, sin embargo, un excesivo momento hace que la tuerca estriada tenga un movimiento desequilibrado e inestable. Por favor use más de una tuerca de ranura para un movimiento alto o una aplicación de alta precisión.

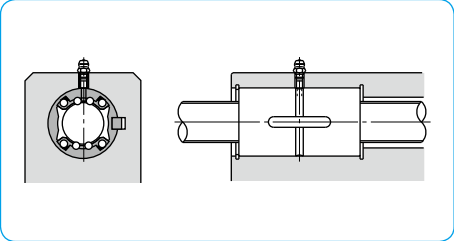
Figura B-8 Ejemplo de Prevención de Polvo



LUBRICACION

El eje nervado es prelubricado con grasa de litio antes de su envío para uso inmediato. Por favor relubrique con una grasa de tipo similar periódicamente dependiendo de las condiciones de funcionamiento. Grasa de baja generación de polvo está disponible a partir de grasa estándar NB. (ver página Eng-39)
La tuerca de ranura de NB tiene sellos estándar. Los sellos son eficaces para contener la grasa dentro de la tuerca especialmente para el eje rectificado, ya que la forma del sello se aproxima al perfil del eje estriado.

Figura B-9 Ejemplo de Mecanismo de Lubricación



REQUERIMIENTOS ESPECIALES

Están basados en los dibujos del cliente y los requerimientos de NB sobre el maquinado de los extremos del eje, el maquinado de la tuerca de ranura, tratamiento de la superficie, etc. Por favor contacte NB para los requisitos especiales. Tabla B-8 muestra una lista de diámetros interiores recomendados para un eje estriado hueco.

Figura B-10 Ejemplo de maquinado de los extremos del eje

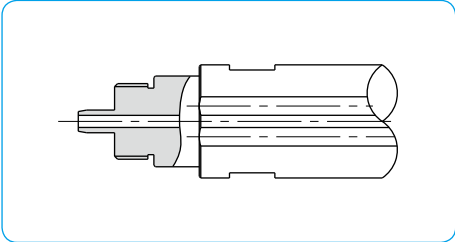
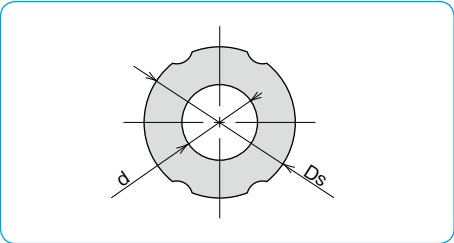


Tabla B-11
Diámetros Interiores Recomendados Para un Eje Estriado Hueco

numero de parte	diametro del eje Ds mm	diametro interior d mm	coeficiente transversal Z mm ³	segundo momento de inercia I mm ⁴
SSP 4	4	1.5	5.7	11
SSP 6	6	2	19.4	58
SSP 8	8	3	46.5	186
SSP10	10	4	89.6	448
SSP13A	13	6	193	1,260
SSP16A	16	8	348	2,780
SSP20A	20	10	686	6,860
SSP25A	25	15	1,230	15,400



PRECAUCIONES DE MONTAJE

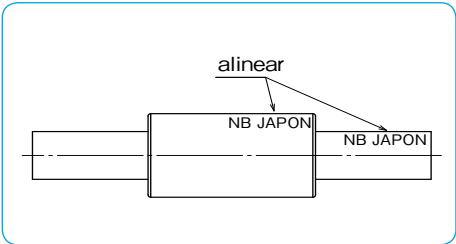
Las ranuras de la bola NB deben ser tratadas con cuidado ya que es un componente de precisión. Por favor tenga en cuenta los siguientes puntos.

Un Conjunto de Tuerca de Ranura y Eje Estriado

La precisión de la bola estriada y la precarga está garantizada cuando la tuerca estriada y el eje están alineados como se muestra en la Figura B-11. Por favor asegúrese de alinear las marcas NB cuando reinserte el eje.

Al insertar el eje estriado dentro de la tuerca de ranura, asegúrese de que las bolas no caigan. Esto se hace alineando las ranuras del canal del eje con las hileras de bolas y el labio del sello de la tuerca. En caso de que la tuerca sea precargada, por favor adicione mayor cuidado.

Figura B-11 Marca de Alineación NB



Ajuste entre la Tuerca de Ranura y el Alojamiento

Un ajuste de transición se utiliza para la tuerca de ranura tipo SSP/SSPM y su agujero de alojamiento para minimizar el ajuste. Si una alta precisión no se requiere, entonces un juego ajustable puede ser usado.

Para la tuerca de ranura tipo SSPT/SSPF, para una carga ligera y un poco de par, un agujero ligeramente más grande que el diámetro exterior de la tuerca puede ser suficiente.

La superficie de montaje de la brida influye en la perpendicularidad y paralelismo. Por favor asegúrese de la exactitud de la superficie de montaje.

Tabla B-12 Ajuste Para la Tuerca de Ranura

tipo de tuerca de ranura	juego ajustable	ajuste de transición
SSP	H7	J6
SSPM		

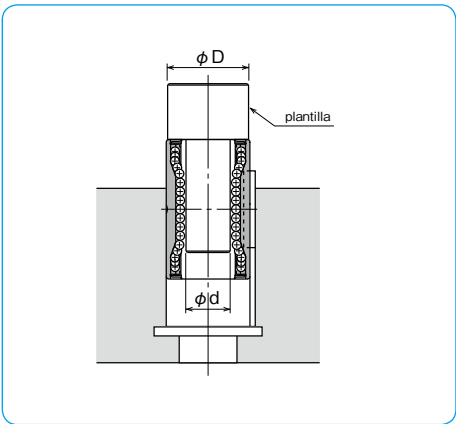
Insertión de una Tuerca de Ranura

Cuando se inserta una tuerca de ranura dentro del alojamiento, se usa una plantilla como la mostrada en la Figure B-12. Cuidadosamente inserte la tuerca para no golpear el anillo lateral y el sello.

Tabla B-13 Dimensiones de Plantilla Recomendadas unidad/mm

número de parte	D	d	número de parte	D	d
SSP 4	9.5	3.5	SSP 20	31.5	16.5
SSP 6	13.5	5	SSP 25	36.5	20.5
SSP 8	15.5	7	SSP 30	44.5	25
SSP 10	20.5	8.5	SSP 40	59.5	33
SSP 13A	23.5	12	SSP 50	74	41
SSP 16A	30.5	14.5	SSP 60	89	50
SSP 20A	34.5	18			
SSP 25A	41.5	22.5			
SSP 30A	46.5	27			
SSP 40A	63.5	35.6			
SSP 50A	79	44			
SSP 60A	89	53.5			
SSP 80	119	74			
SSP 80L					
SSP100	149	92			
SSP100L					

Figura B-12 Inserción de la Tuerca de Ranura Dentro del Alojamiento



Montaje del Tipo SSP

Ejemplos de instalación del tipo SSP son mostrados en las Figuras B-13 and B-14.

Figura B-13 Usando Anillos Retenedores

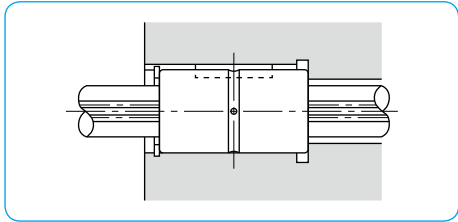
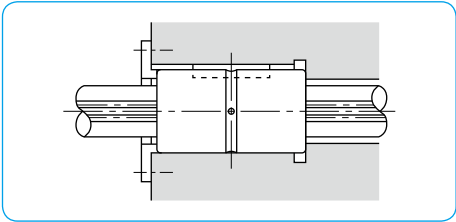


Figura B-14 Usando una Placa de Empuje



Llave

La tuerca de ranura tipo SSP viene con una llave mostrada en la Figura B-15.

Figura B-15 Llave para el Tipo SSP

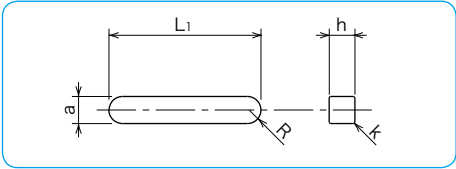


Tabla B-14 Dimensiones Principales de Llave

número de parte	a		h		L ₁	R	k	
	mm	tolerancia μm	mm	tolerancia μm	mm	mm	mm	
SSP 4	2	+16 + 6	2	0 -25	6	1	0.2	
SSP 6	2.5		2.5		10.5	1.25		
SSP 8	2.5		2.5		10.5	1.25		
SSP 10	3		3		13	1.5		
SSP 13A	3		3		15	1.5		
SSP 16A	3.5	+24 +12	3.5	0 -30	17.5	1.75	0.5	
SSP 20A	4		4		29	2		
SSP 25A	4		4		36	2		
SSP 30A	4		4		42	2		
SSP 40A	6		6		52	3		
SSP 50A	8	+30/+15	7	0 -36	58	4	0.5	
SSP 60A	12		8		67	6	0.8	
SSP 80	16		+36 +18		10	76	8	0.5
SSP 80L						110		
SSP100	20	+43	13	0	110	10	0.8	
SSP100L		+22		-43	160			
SSP 20	4	+24	4	0	26	2	0.2	
SSP 25	5	+12	5	-30	33	2.5	0.3	
SSP 30	7	+30	7	0 -36	41	3.5	0.3	
SSP 40	10	+15	8		55	5	0.5	
SSP 50	15	+36	10		60	7.5	0.5	
SSP 60	18	+18	11	0/-43	68	9	0.5	

Montaje del Tipo SSPM

Ejemplos de instalación del tipo SSPM son mostrados en las Figuras B-16 to B-19.

Figura B-16 Usando Placas de Bloqueo Tipo F

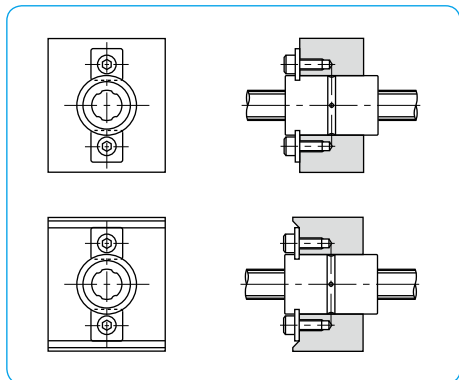


Figura B-17 Usando Placas de Bloqueo Tipo LP

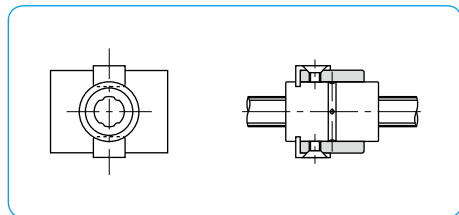


Figura B-18 Usando Placas de Bloqueo Especial (1)

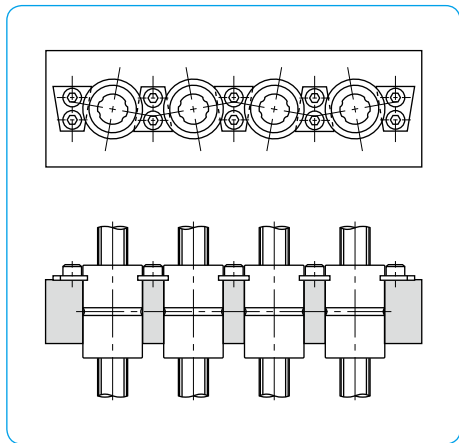
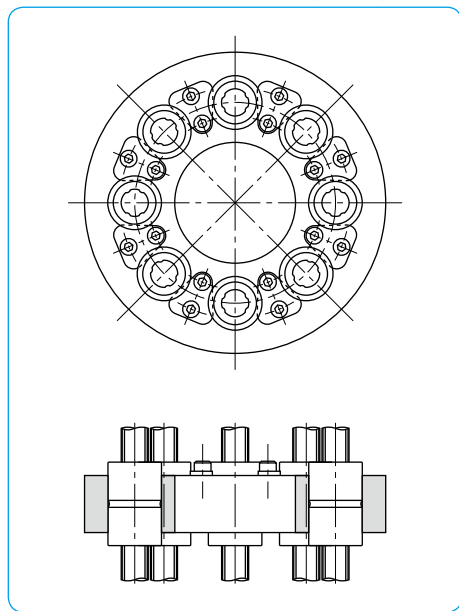


Figura B-19 Usando Placas de Bloqueo Especial (2)



Placa de Bloqueo Tipo F (Placa Estándar)

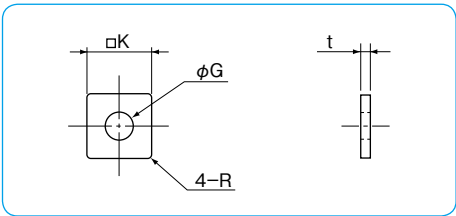
La placa de bloqueo mostrada en la Figura B-20 es suministrada con la tuerca de ranura SSPM.

Material: SUS304CSP

Tabla B-15 Placa de Bloqueo Tipo F

número de parte	K mm	G mm	t mm	R mm	tuerca de ranura aplicable
FP 6	6.8	2.9	1.0	0.5	SSPM 6
FP 8	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM 8
FP10	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM10

Figura B-20 Placa de Bloqueo Tipo F

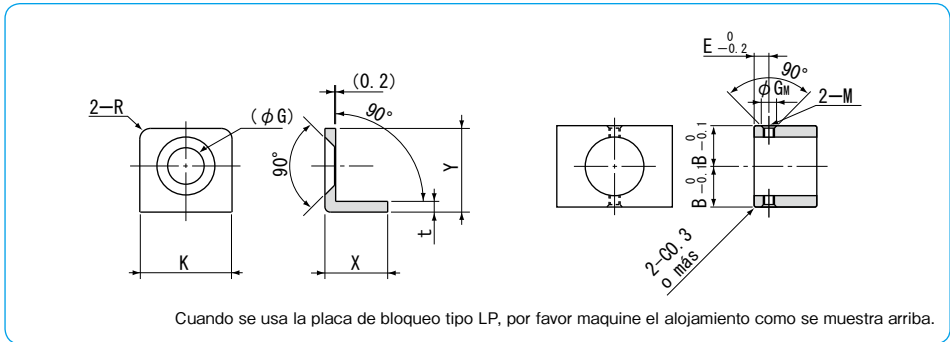


Placa de Bloqueo Tipo LP (Placa Opcional)

La placa de bloqueo tipo LP también está disponible para compra con la tuerca de ranura SSPM.

Material: SUS304CSP

Figura B-21 Placa de Bloqueo Tipo LP



Cuando se usa la placa de bloqueo tipo LP, por favor maquine el alojamiento como se muestra arriba.

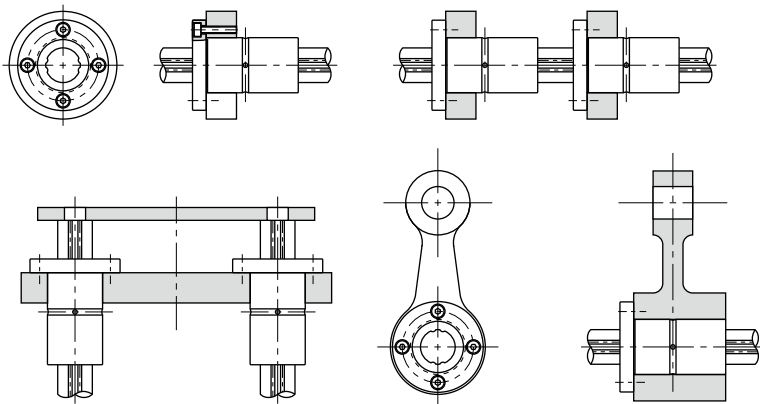
Tabla B-16 Placa de Bloqueo Tipo LP

número de parte	dimensiones principales de la placa de bloqueo						dimensiones del alojamiento maquinado				tuerca de ranura aplicable
	K mm	G mm	t mm	R mm	X mm	Y mm	B mm	E mm	G _M mm	M	
LP 6	8.6	3.8	1.0	1	5.85	7.8	11.1	3.3	3.5	M2.5	SSPM 6
LP 8	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	12.3	4.0	4.2	M3	SSPM 8
LP10	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	14.8	4.0	4.2	M3	SSPM10

Montaje del Tipo SSPF

Ejemplos de la instalación del Tipo SSPF son mostrados en la Figura B-22.

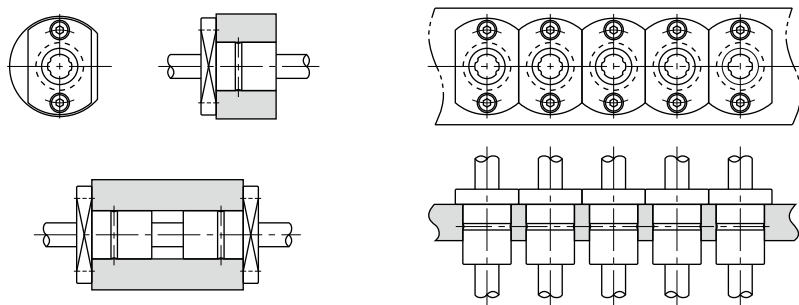
Figura B-22 Ejemplos de instalación del Tipo SSPF



Montaje del Tipo SSPT

Ejemplos de instalación del Tipo SSPT son mostrados en la Figura B-23.

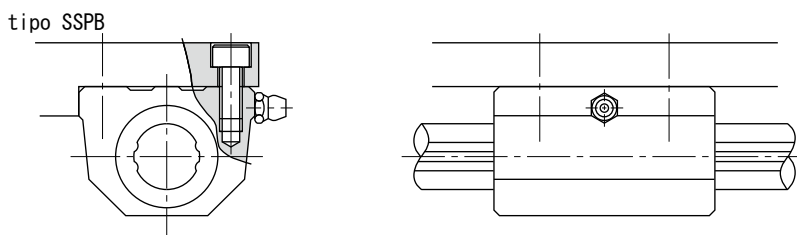
Figura B-23 Ejemplos de instalación del Tipo SSPT



Montaje del Tipo SSPB

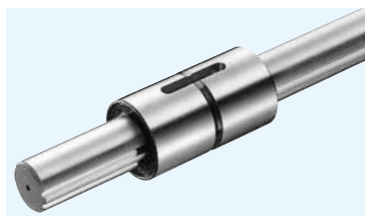
Ejemplos de instalación del Tipo SSPT son mostrados en la Figura B-24.

Figura B-24 Ejemplo de instalación del Tipo SSPB



TIPO SSP

— Tuerca de Ranura Cilindrica —



estructura del número de parte

ejemplo **SSP 80 L-2 T1-600-P/CU**

especificación
SSP: estándar
SSPS: anti-
corrosion

diámetro nominal

longitud de la tuerca
blanco: estándar
L: largo

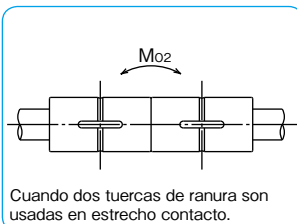
número de tuercas
adjuntas a un eje

con
especificación
especial

grado de
precisión
blanco: alto
P: precisión

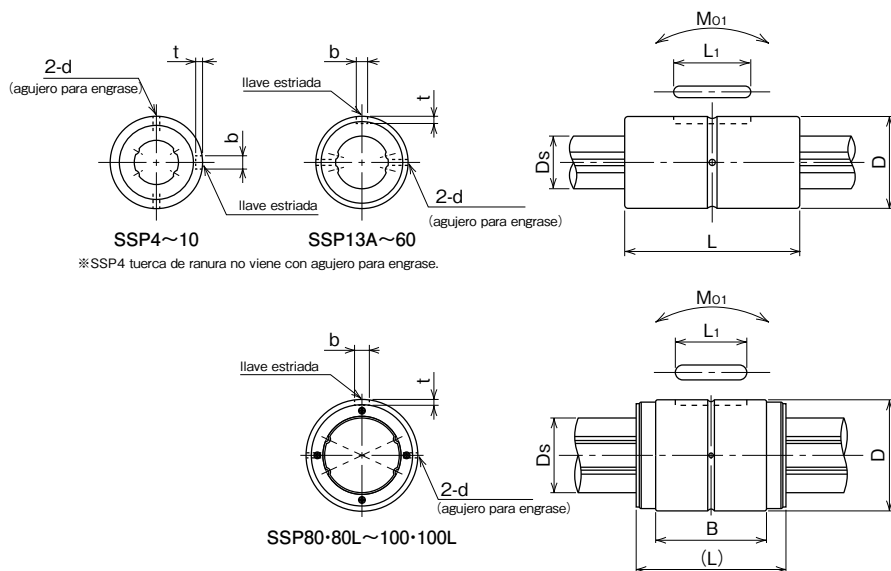
longitud total del eje estriado

símbolo de
precarga
blanco: estándar
T1: ligero
T2: medio



Nota: material de jaula retenedora en resina.

número de parte		dimensiones principales										
estándar	anti-corrosión	D mm	tolerancia μm	L mm	tolerancia mm	B mm	b mm	tolerancia μm	t +0.05 0 mm	L ₁ mm	d mm	
SSP 4	SSPS 4	10	0/−9	16	0 −0.2	—	2	+14 0	1.2	6	—	
SSP 6	SSPS 6	14	0	25			2.5		1.2	10.5	1	
SSP 8	SSPS 8	16	−11	25			2.5		1.2	10.5	1.5	
SSP 10	SSPS10	21	0	33			3		1.5	13	1.5	
SSP 13A	SSPS13A	24	−13	36			3		1.5	15	1.5	
SSP 16A	SSPS16A	31	−16	50	0 −0.3	—	3.5	+18 0	2	17.5	2	
SSP 20A	SSPS20A	35		0			63		4	2.5	29	2
SSP 25A	SSPS25A	42		−16			71		4	2.5	36	3
SSP 30A	—	47		0			80		4	2.5	42	3
SSP 40A	—	64		0			100		6	3.5	52	4
SSP 50A	—	80	−19	125	—	118.2 175.2 132.6 195.6	8	+22/0	4	58	4	
SSP 60A	—	90	0	140			12	5	67	4		
SSP 80	—	120	−22	160			16	+27 0	6	76	5	
SSP 80L	—	120	0	217						110		
SSP100	—	150	0	185						110		
SSP100L	—	150	−25	248		20	+33 0	7	160	5		
SSP 20	SSPS20	32	0	60	0/−0.2	—	4	+18	2.5	26	2	
SSP 25	SSPS25	37	−16	70	0 −0.3		5	0	3	33	3	
SSP 30	—	45		80			7	+22	4	41	3	
SSP 40	—	60		0			100	10	0	4.5	55	4
SSP 50	—	75	−19	112			15	+27	5	60	4	
SSP 60	—	90	0/−22	127			18	0	6	68	4	

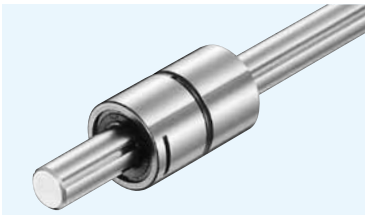


D _s mm	tolerancia μm	capacidad básica de par		capacidad de carga		momento estático permitido		peso		tamaño
		C _T N · m	C _{0T} N · m	C kN	C ₀ kN	M ₀₁ N · m	M ₀₂ N · m	tuerca kg	eje kg/m	
4	0	0.74	1.05	0.86	1.22	1.97	10.3	0.0065	0.10	4
6	-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10
13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.07	1.0	13A
16	-18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.15	1.5	16A
20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.22	2.4	20A
25		189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.33	3.7	25A
30		307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.36	5.38	30A
40	0	674	934	30.8	37.5	358	2,940	0.95	9.55	40A
50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	1.9	15.0	50A
60	0	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	2.3	21.6	60A
80		3,860	6,230	83.1	134	2,000	11,100	5.1	39	80
		5,120	9,340	110	201	4,410	21,100	7.6		80L
100	0	6,750	11,500	135	199	3,360	19,300	9.7	61	100
	-35	8,960	17,300	179	298	7,340	37,700	13.9		100L
18.2	0	83	133	7.84	11.3	63	500	0.2	2.0	20
23		162	239	12.3	16.1	104	830	0.22	3.1	25
28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.35	4.8	30
37.4	0	637	882	30.8	37.5	358	2,940	0.81	8.6	40
47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	1.5	13.1	50
56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800	2.5	19	60

1kN ≒ 102kgf 1N · m ≒ 0.102kgf · m

TIPO SSPM

– Tuerca de Ranura sin Llave –



estructura del número de parte

ejemplo

SSPM 10-2-T1-200-P/CU

tipo SSPM

diámetro nominal

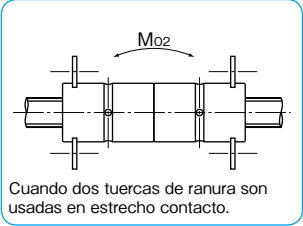
número de tuercas adheridas al eje

longitud total del eje estriado

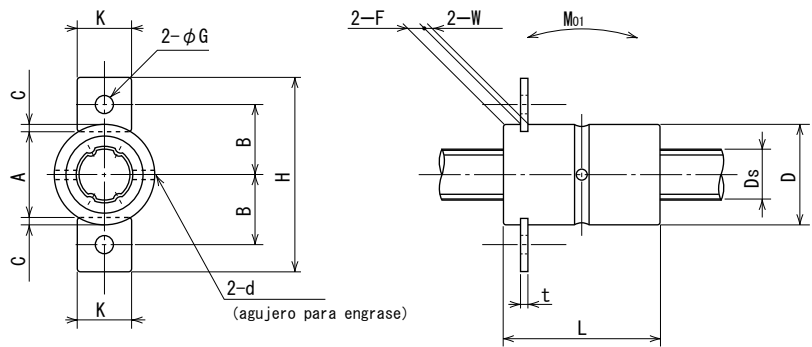
simbolo de precarga
blanco: estándar
T1: ligero

con especificación especial

grado de precisión
blanco: alto
P: precisión



número de parte	dimensiones principales											
	D	tolerancia	L	tolerancia	F	W	C	A	d	B	H	K
	mm		mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SSPM 6	14	0	25	0 -0.2	2.2	1.1	1.0	12.0	1	9.4	25.6	6.8
SSPM 8	16	-11	25		2.7	1.3	1.2	13.6	1.5	11	30.6	8.5
SSPM10	21	0/-13	33		2.7	1.3	1.2	18.6	1.5	13.5	35.6	8.5

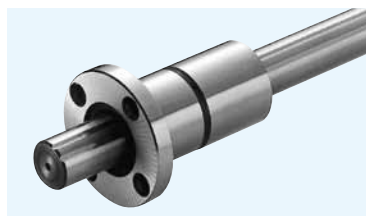


G	t	D _s	tolerancia μm	capacidad básica de par		capacidad de carga		momento		peso		tamaño
				dinámica C _T N · m	estática Co _T N · m	dinámica C kN	estática Co kN	estático M _{O1} N · m	permitido M _{O2} N · m	tuerca kg	eje kg/m	
2.9	1.0	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
3.5	1.2	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
3.5	1.2	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10

1kN $\approx$ 102kgf 1N · m $\approx$ 0.102kgf · m

TIPO SSPF

— Tuerca Tipo Brida —



estructura del número de parte

ejemplo **SSPF 25 - 2 - T1 - 436 - P / CU**

especificación
SSPF: estándar
SSPFS: anti-
corrosión

diámetro nominal

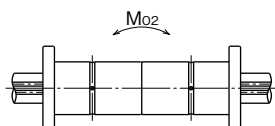
número de tuercas
adheridas a un eje

con
especificación
especial

grado de
precisión
blanco: alto
P: precisión

longitud total del eje estriado

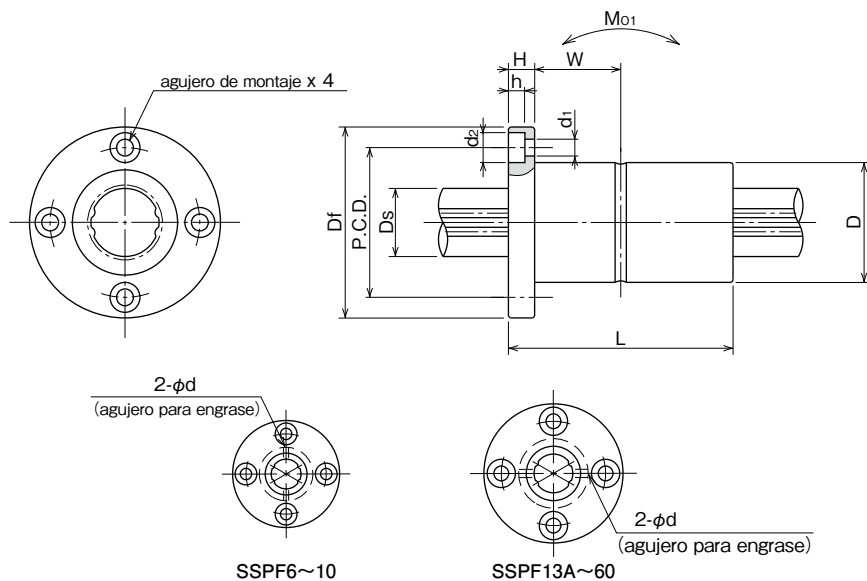
símbolo de
precarga
blanco: estándar
T1: ligero
T2: medio



Cuando dos tuercas de ranura son
usadas en estrecho contacto.

Nota: material de jaula retenedora es en resina.

número de parte		dimensiones principales								
estándar	anti-corrosión	D	tolerancia	L	tolerancia	Df	H	P.C.D.	d ₁ × d ₂ × h	W
		mm	μ m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SSPF 6	SSPFS 6	14	0	25	0 -0.2	30	5	22	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPF 8	SSPFS 8	16	-11	25		32	5	24	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPF10	SSPFS10	21	0	33		42	6	32	4.5 × 8 × 4.4	10.5
SSPF13A	SSPFS13A	24	-13	36		43	7	33	4.5 × 8 × 4.4	11
SSPF16A	SSPFS16A	31	0 -16	50		50	7	40	4.5 × 8 × 4.4	18
SSPF20A	SSPFS20A	35		63	0 -0.3	58	9	45	5.5 × 9.5 × 5.4	22.5
SSPF25A	SSPFS25A	42		71		65	9	52	5.5 × 9.5 × 5.4	26.5
SSPF30A	—	47		80		75	10	60	6.6 × 11 × 6.5	30
SSPF40A	—	64	0	100		100	14	82	9 × 14 × 8.6	36
SSPF50A	—	80	-19	125	0 -0.3	124	16	102	11 × 17.5 × 11	46.5
SSPF60A	—	90	0/-22	140		129	18	107	11 × 17.5 × 11	52
SSPF20	SSPFS20	32	0 -16	60	0/-0.2	51	7	40	4.5 × 8 × 4.4	23
SSPF25	SSPFS25	37		70	0 -0.3	60	9	47	5.5 × 9.5 × 5.4	26
SSPF30	—	45		80		70	10	54	6.6 × 11 × 6.5	30
SSPF40	—	60	0	100		90	14	72	9 × 14 × 8.6	36
SSPF50	—	75	-19	112		113	16	91	11 × 17.5 × 11	40
SSPF60	—	90	0/-22	127		129	18	107	11 × 17.5 × 11	45.5

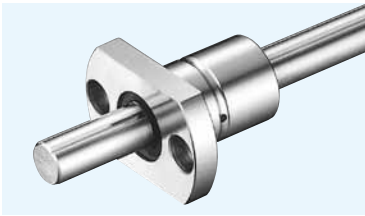


d mm	Ds mm	tolerancia μm	capacidad básica de par		capacidad de carga		momento estático permitido		peso		tamaño
			C _T N · m	C _{0T} N · m	C kN	C ₀ kN	M ₀₁ N · m	M ₀₂ N · m	tuerca kg	eje kg/m	
1	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.037	0.21	6
1.5	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.042	0.38	8
1.5	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.094	0.6	10
1.5	13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.1	1	13A
2	16	-18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.2	1.5	16A
2	20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.33	2.4	20A
3	25	-21	189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.45	3.7	25A
3	30	0	307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.55	5.38	30A
4	40	-25	647	934	30.8	37.5	358	2,940	1.41	9.55	40A
4	50	0/-30	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	2.73	15.0	50A
4	60	0/-30	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	3.2	21.6	60A
2	18.2	0	83	133	7.84	11.3	63	500	0.22	2	20
3	23	-21	162	239	12.3	16.1	104	830	0.32	3.1	25
3	28	0	289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.51	4.8	30
4	37.4	-25	637	882	30.8	37.5	358	2,940	1.15	8.6	40
4	47	0/-30	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	2.1	13.1	50
4	56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800	3.3	19	60

1kN ≡ 102kgf 1N · m ≡ 0.102kgf · m

TIPO SSPT

– Tipo Brida con Dos Cortes Laterales –



estructura del número de parte

ejemplo

SSPT 10-2-T1-436-P/CU

tipo SSPT

diámetro nominal

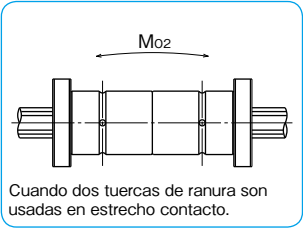
número de tuercas adheridas a un eje

longitud total del eje estrado

simbolo de precarga
blanco: estándar
T1: ligero

con especificación especial

grado de precisión
blanco: alto
P: precisión

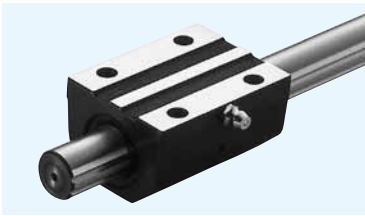


número de parte	dimensiones principales									
	D	tolerancia	L	tolerancia	Df	B	H	P.C.D.	d ₁ × d ₂ × h	W
	mm	μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SSPT 6	14	0	25	0 -0.2	30	18	5	22	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPT 8	16	-11	25		32	21	5	24	3.4 × 6.5 × 3.3	7.5
SSPT10	21	0/-13	33		42	25	6	32	4.5 × 8 × 4.4	10.5


$$1\text{ kN} \doteq 102\text{ kgf} \quad 1\text{ N} \cdot \text{m} \doteq 0.102\text{ kgf} \cdot \text{m}$$

TIPO SSPB

– Tipo Bloque –



estructura del número de parte

ejemplo

SSPB 25 - 2 - T1 - 436 - P / CU

tipo SSPB

diámetro nominal

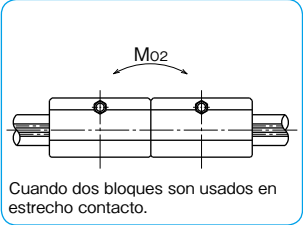
número de bloques
adjuntos a un eje

longitud total del eje estriado

grado de
precisión
blanco: alto
P: precisión

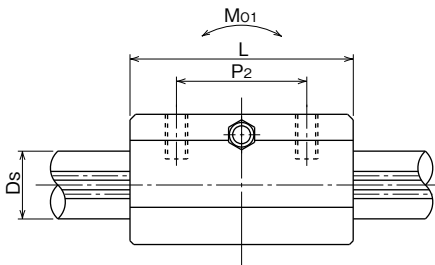
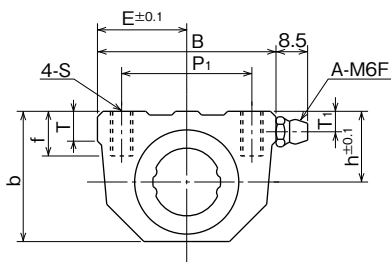
símbolo de
precarga
blanco: estándar
T1: ligero
T2: medio

con especificación
especial



Cuando dos bloques son usados en estrecho contacto.

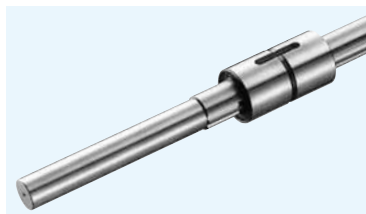
número de parte	dimensiones principales									
	h	B	L	E	b	T	P ₁	P ₂	S	f
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm
SSPB20	19	48	60	24	35	8	35	35	M6	12
SSPB25	22	60	70	30	41.5	10	40	40	M8	12
SSPB30	26	70	80	35	50	12	50	50	M8	12
SSPB40	32	86	100	43	63	15	60	60	M10	15



T ₁ mm	D _s mm	tolerancia μm	capacidad básica de par		capacidad de carga		momento estático permitido		peso		tamaño
			dinámica C _T N · m	estática Co _T N · m	dinámica C kN	estática Co kN	M ₀₁ N · m	M ₀₂ N · m	bloque kg	eje kg/m	
5.5	18.2	0 -21	83	133	7.84	11.3	63	500	0.55	2.0	20
6	23		162	239	12.3	16.1	104	830	0.9	3.1	25
7	28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	1.4	4.8	30
8	37.4	0/-25	637	882	30.8	37.5	358	2,940	2.5	8.6	40

1kN $\approx$ 102kgf 1N · m $\approx$ 0.102kgf · m

EJE NERVADO ESTANDAR



estructura del número de parte

ejemplo **SSP 10 S-2 T1-400**

forma de la tuerca
SSP: tipo cilíndrico
SSPM: tipo sin llave
SSPF: tipo brida
SSPT: tipo brida con dos cortes laterales
SSPB: tipo bloque

diámetro nominal

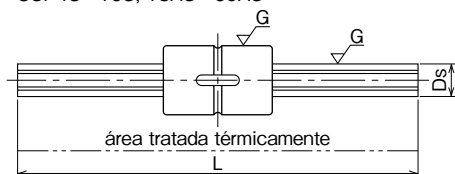
longitud estándar

símbolo de precarga
blanco: estándar
T1: ligero
T2: medio

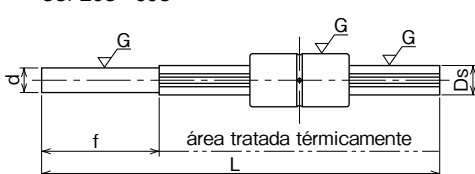
número de tuercas adheridas a un eje

eje estriado estándar

SSP4S~10S, 13AS~60AS



SSP20S~60S



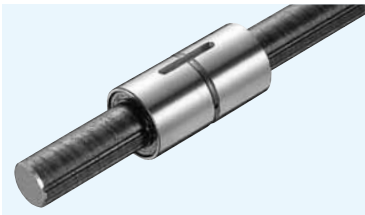
diámetro nominal	dimensiones principales										tuerca aplicable				
	Ds		d		f	longitud estándar					SSP	SSPM	SSPF	SSPT	SSPB
	mm	tolerancia μm	mm	tolerancia μm	mm	L mm									
4	4	0	—	—	—	100	150	200	300	—	○	—	○	—	—
6	6	−12	—	—	—	150	200	300	400	—	○	—	—	○	—
8	8	0	—	—	—	150	200	300	400	500	○	○	○	○	—
10	10	−15	—	—	—	200	300	400	500	600	○	○	○	○	—
13A	13	0	—	—	—	200	300	400	500	600	○	—	○	—	—
16A	16	−18	—	—	—	200	300	400	500	600	○	—	○	—	—
20A	20	0 −21	—	—	—	300	400	500	800	1,000	○	—	○	—	—
25A	25		—	—	—	300	400	500	800	1,000	○	—	○	—	—
30A	30		—	—	—	—	500	1,000	1,500	2,000	○	—	○	—	—
40A	40	0	—	—	—	—	500	1,000	1,500	2,000	○	—	○	—	—
50A	50	−25	—	—	—	—	500	1,000	1,500	2,000	○	—	○	—	—
60A	60	0/−30	—	—	—	—	500	1,000	1,500	2,000	○	—	○	—	—
20	18.2	0 −21	15	0/−18 0 −21	150	350	450	550	650	—	○	—	○	—	○
25	23		20		150	350	450	550	650	850	○	—	○	—	○
30	28		25		150	450	550	650	750	1,150	○	—	○	—	○
40	37.4	0	30	0 −25	150	550	750	950	1,150	—	○	—	○	—	○
50	47	−25	40		150	650	850	1,150	1,350	—	○	—	○	—	—
60	56.5	0/−30	45		150	650	850	1,150	1,350	—	○	—	○	—	—

• Tolerancia de la longitud nominal L para tamaños de diámetro de 4 a 10, 13A a 60A: JIS B0405 grado grueso.

• Por favor consulte las tablas de dimensiones para la forma de tuerca y dimensiones.

○ si — ninguno

EJE NERVADO COMERCIAL



estructura del número de parte

ejemplo **SSPF 25 C-2-436/CU**

forma de la tuerca
SSP: tipo cilíndrico
SSPF: tipo brida
SSPB: tipo bloque

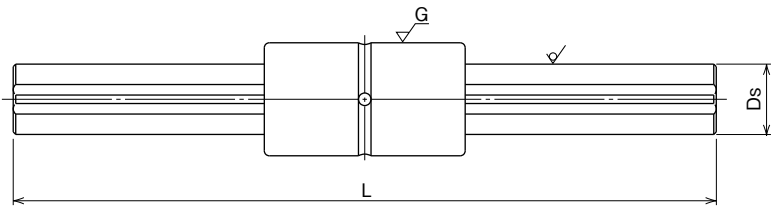
diámetro nominal

eje estriado comercial

con especificación especial

longitud total del eje estriado

número de tuercas adheridas a un eje



diámetro nominal	Ds mm	dimensiones principales longitud estándar						tuerca aplicable		
		L mm						SSP	SSPF	SSPB
		500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000			
20	18.2	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	☐	☐	☐
25	23	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	☐	☐	☐
30	28	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	☐	☐	☐
40	37.4	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	☐	☐	☐
50	47	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	☐	☐	☐

- Tolerancia de la longitud total y la longitud de la porción estriada
longitud total de hasta 4,000: JIS B0405 tamaño grueso
longitud total superior a 4,000: $\pm 5.0\text{mm}$
Por favor especifique las tolerancias cuando sea necesario.
 - Por favor consulte las tablas de dimensiones para la forma y las dimensiones de la tuerca.
 - Cuando un eje comercial se utiliza, la capacidad de carga de la tuerca es de aproximadamente 70% de la capacidad indicada en la tabla de dimensiones.
- ☐ sí ☐ ninguno

ROTARY BALL SPLINE

El eje nervado giratorio de NB puede ser usado para ambos movimientos giratorio y lineal. Las aplicaciones incluyen robots SCARA, el eje vertical de un equipo de ensamblaje, cambiadores de herramientas y los cargadores, etc.

ESTRUCTURA Y VENTAJAS

El eje nervado giratorio de la tuerca consiste de una tuerca de ranura y de una porción giratoria usando rodillos cruzados.

Reducción del Número de Partes

Debido a que la construcción de un solo cuerpo consiste de elementos giratorios y elementos estriados, el número de partes es reducido para que los errores acumulados también se reduzcan.

Ligero y Compacto

Los rodillos cruzados están directamente adheridos al eje nervado del cilindro exterior, resultando en un diseño ligero y compacto.

Reducción Substantial en los Costos de Instalación

El uso de rodillos cruzados mantiene el grosor del alojamiento a un mínimo, lo que hace al eje nervado ligero y fácil de instalar.

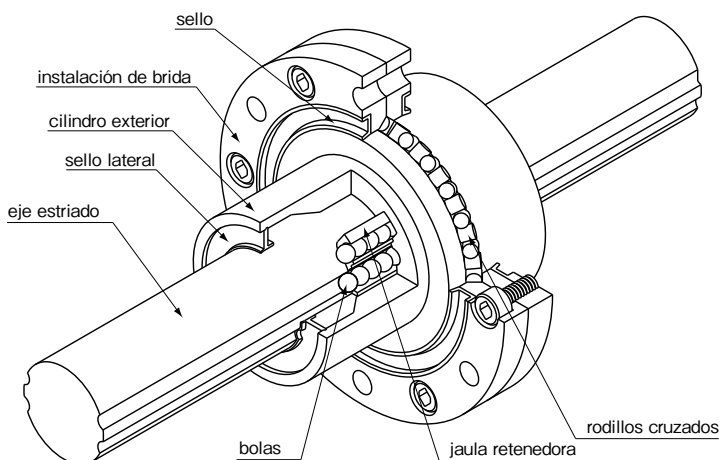
Alta Rigidez

El uso de rodillos cruzados y la estructura de 4 hileras de circuitos de bolas proporciona alta rigidez a pesar de su diseño compacto.

Alta Exactitud

Los rodillos cruzados aseguran un posicionamiento preciso en la dirección rotacional.

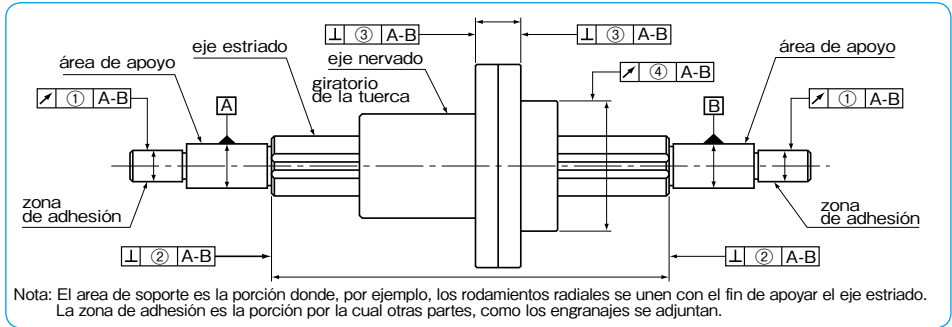
Figura B-25 Estructura del Eje Nervado Rotatorio de NB



EXACTITUD

La exactitud del eje nervado rotatorio de NB se mide en los puntos indicados en la Figura B-26.

Figura B-26 Precisión de los Puntos de Medición



Tolerancia de la Torsión del Eje Estriado (Max.)

La torsión estriada se indica por cada 100mm, arbitrariamente establecido como la longitud efectiva de la longitud del eje estriado. Cuando la longitud de ranura es menor de 100mm o superior a 100mm, el valor es mostrado en la Tabla B-17 aumenta o disminuye en proporción a la longitud de la ranura.

Tabla B-17 Tolerancia de Torsión del Surco del Eje Estriado (Max.)

tolerancia
13 $\mu\text{m}/100\text{mm}$

Tabla B-18 Tolerancia Relativa al Área de Soporte de Ranura (Max.)

unidad/ μm

número de parte	① variación radial del área de adhesión	② perpendicularidad de la sección final del eje estriado (cuando el rectificado es requiendo en el dibujo)	③ perpendicularidad de la brida
SPR 6	14	9	14
SPR 8			
SPR10			
SPR13	17	11	18
SPR16			
SPR20A			
SPR25A	22	13	21
SPR30A			
SPR40A			
SPR50A	25	16	25
SPR60A			
SPR20	29	19	29
SPR25			
SPR30			
SPR40	19	11	18
SPR50			
SPR60			
SPR20	22	13	21
SPR25			
SPR30			
SPR40	25	16	25
SPR50			
SPR60			

Tabla B-19 ④ Variación Radial de la Superficie Externa de la Tuerca de Ranura Giratoria en Relación con la Zona de Soporte de Ranura (Max.) unidad/ μm

eje estriado		número de parte					
longitud total (mm)		SPR 6, 8	SPR 10	SPR 13, 16	SPR 20A, 20, 25A, 25, 30A, 30	SPR 40A, 40, 50A, 50	SPR 60A, 60
mayor que	o menor						
—	200	46	36	34	32	32	30
200	315	89	54	45	39	36	34
315	400	126	68	53	44	39	36
400	500	163*	82	62	50	43	38
500	630	—	102	75	57	47	41
630	800	—	—	92	68	54	45
800	1,000	—	—	115	83	63	51
1,000	1,250	—	—	153	102	76	59
1,250	1,600	—	—	195*	130	93	70
1,600	2,000	—	—	—	171	118	86

※Por favor contacte NB para ejes estriados superior a 2000mm. * SPR6 Eje Max. longitud: 400mm SPR13, SPR16 Max. longitud: 1500mm

PRECARGA Y TOLERANCIA

La cantidad de tolerancia y precarga para la parte con ranuras y la parte de rodillos cruzados se expresa en términos de tolerancia en la dirección rotacional y en términos de tolerancia en la dirección radial, respectivamente. Tres niveles de precarga están disponibles: estándar, ligero (T1), y medio (T2).

Tabla B-20 Precarga y Tolerancia en Dirección Rotacional y Radial unidad: μm

	número de parte	estándar	ligero (T1)	medio (T2)
movimiento lineal	SPR 6	-2~+1	- 6~-2	-
	SPR 8			
	SPR10	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
	SPR13			
	SPR16			
	SPR20A	-4~+2	-12~-4	-20~-12
	SPR25A			
	SPR30A			
	SPR40A	-6~+3	-18~-6	-30~-18
	SPR50A			
	SPR60A			
	SPR20	-4~+2	-12~-4	-20~-12
	SPR25			
	SPR30			
SPR40	-6~+3	-18~-6	-30~-18	
SPR50				
SPR60				
movimiento rotacional	SPR 6	-1~+3		
	SPR60			

Tabla B-21 Condiciones de Funcionamiento y Precarga

precarga	simbolo	condiciones de operación
estándar	blanco	vibración por minuto se aplica. un movimiento preciso se requiere. momento se aplica en una dirección dada.
ligero	T1	una vibración ligera se aplica. una carga torsional ligera se aplica. un par cíclico se aplica.
medio	T2	impacto/vibración se aplica. sobrecarga se aplica. carga torsional se aplica.

REQUERIMIENTOS ESPECIALES

NB ofrece personalización como eje final de mecanizado, tuerca de ranura mecanizada, y tratamiento de superficie por petición del cliente. Tabla B-22 muestra una lista de diámetros interiores recomendados para eje estriado hueco. Por favor contacte NB para el diámetro interior de SPR20~SPR60.

Figura B-27 Ejemplos de Eje Final Mecanizado

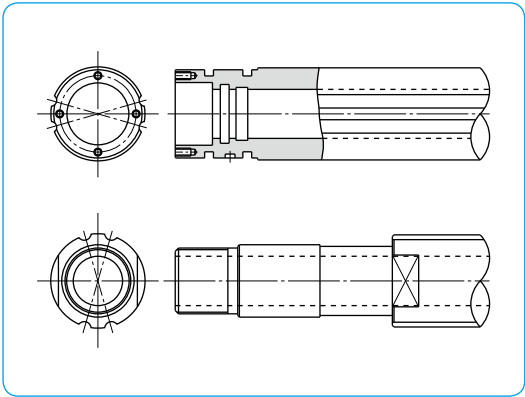
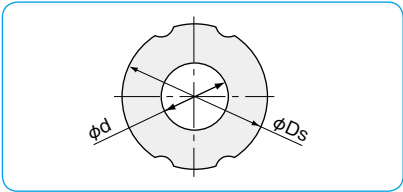


Tabla B-22 Diámetro Interior Recomendado para Eje Estriado Hueco

número de parte	diámetro exterior Ds mm	diámetro interior d mm	coeficiente transversal Z mm	segundo momento de inercia I mm ⁴
SPR 6	6	2	19.4	58
SPR 8	8	3	46.5	186
SPR10	10	4	89.6	448
SPR13	13	6	193	1,260
SPR16	16	8	348	2,780
SPR20A	20	10	686	6,860
SPR25A	25	15	1,230	15,400



MONTAJE

Los tornillos de fijación brida han sido preajustados para un movimiento giratorio suave y nunca deben ser aflojados. Cargas de choque a la ensambladura de la brida deben evitarse ya que puede degradar la precisión de movimiento y deteriorar el rendimiento general.

Montaje de un Eje Nervado Rotatorio

Cuando la brida es para ser utilizada con un grifo (como lo muestra la Figura B-23) el agujero del alojamiento debe ser mecanizado con una tolerancia de H7 y con una profundidad mínima de 60% del espesor de la brida. Si solo una carga ligera se aplica a el SPR en operación, la brida puede ser usada sin una pieza guía.

Por favor corrija los tornillos de montaje diagonalmente en pasos progresivamente aplicando de más par a cada paso. Por favor utilice una llave de par para un par uniforme. Los valores de par recomendados para los tornillos de acero de mediana dureza son listados en la Tabla B-23.

Insertión del Eje Estriado

Al insertar el eje estriado en la tuerca del eje nervado rotativo, asegurese de que las bolas no caigan. Esto se hace alineando los surcos de rodadura del eje con las hileras de las bolas y el sello de los labios de la tuerca. Luego inserte cuidadosamente el eje estriado através de la tuerca de ranura.

Figura B-28 Metodo de Montaje de Brida

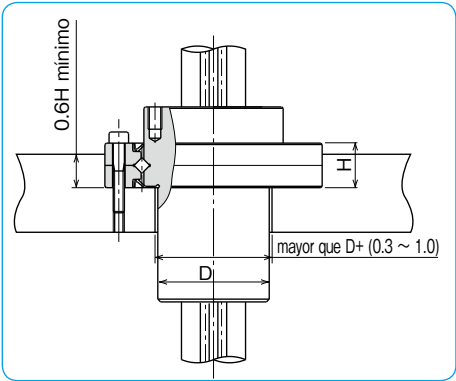


Tabla B-23 Par Recomendado unidad / N·m

tornillo de montaje	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
par recomendado	0.4	0.9	1.4	3.2	6.6	11.2	27.6

(para el tornillo de acero de aleación)

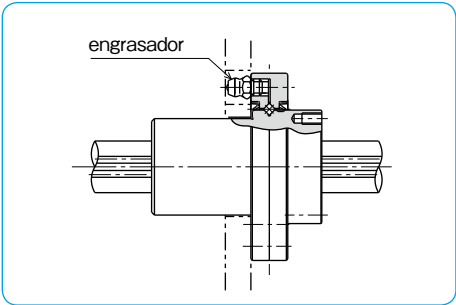
LUBRICACION

Como las tuercas de eje nervado rotatorio están equipadas con sellos tanto en la porción de ranura como en la porción rotacional, el lubricante se mantiene durante un largo periodo de tiempo. La tuerca de ranura es prelubricada con grasa de litio antes de su envío para uso inmediato. Por favor lubricar con un tipo similar de grasa periódicamente dependiendo de la condiciones de funcionamiento.

Una generación de grasa de poco polvo está disponible de la grasa estándar de NB. (consulte la página Eng-39)

Sin embargo, un aceite lubricante es recomendado para aplicaciones de alta velocidad. Un engrasador es opcional (Figura B-29), por favor contacte NB para más detalles.

Figura B-29 Ejemplo de instalación del engrasador



CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

El desempeño del eje nervado giratorio se ve afectado por las condiciones de funcionamiento de la aplicación. Las condiciones de operación por lo tanto, deberían tenerse muy en cuenta.

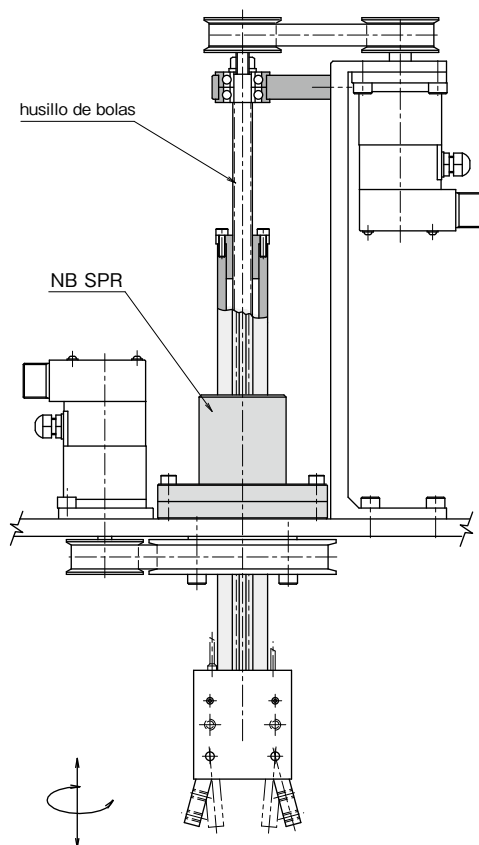
Temperatura de Funcionamiento

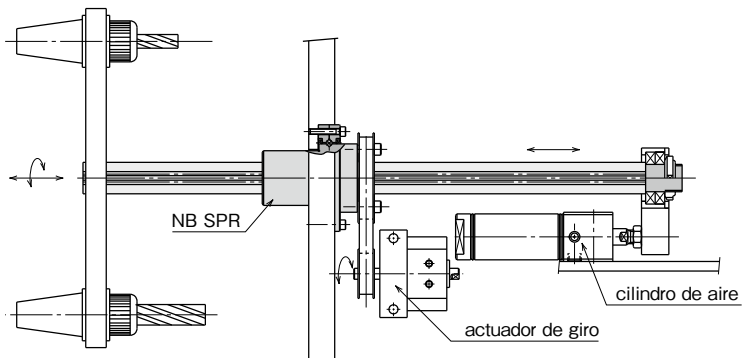
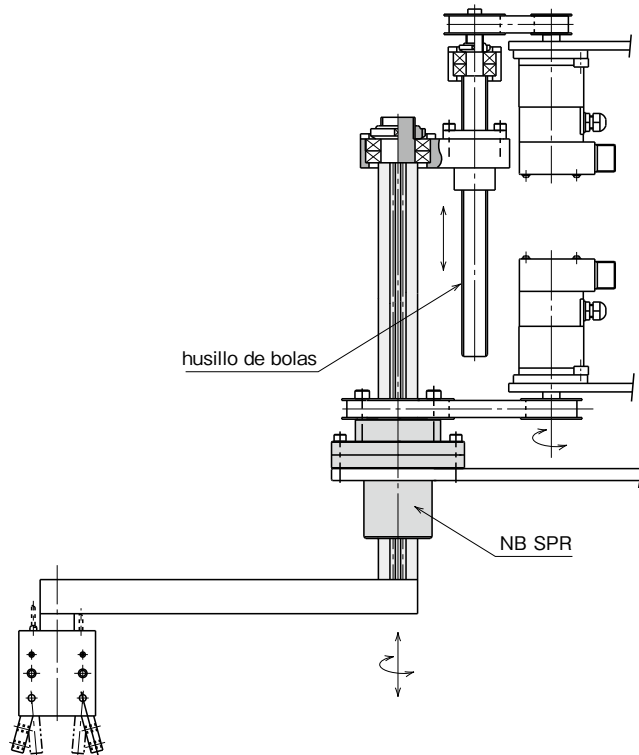
Jaulas retenedoras de resina son usadas en el eje nervado giratorio, por lo que la temperatura de funcionamiento no debe superar los 80°C.

Prevención del Polvo

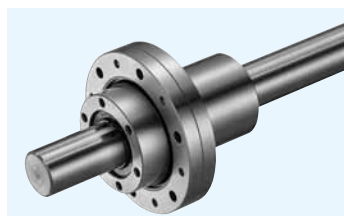
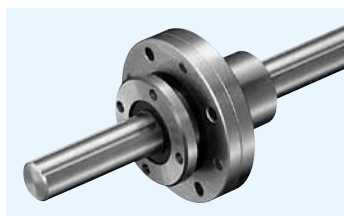
Partículas extrañas o polvo en la tuerca del eje nervado giratorio afectan la precisión del movimiento y reducen el tiempo de vida. Sellos estándar tendrán un buen rendimiento para la prevención del polvo en condiciones normales de funcionamiento, sin embargo, en un ambiente hostil es necesario adjuntar fuelles o cubiertas.

EJEMPLOS DE APLICACION





TIPO SPR



estructura del número de parte

ejemplo

SPR 25 - 2 - T1 - 436 / CU

tipo SPR

diámetro nominal

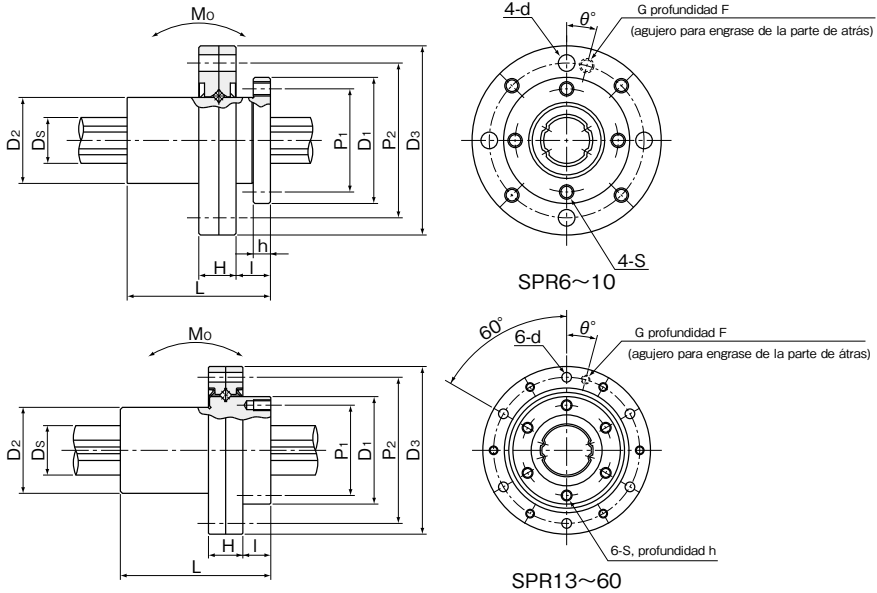
número de tuercas
adheridas a un ejecon
especificación
especial

longitud total del eje estriado

símbolo de
precarga
blanco: estándar
T1: ligero
T2: medio

número de parte	dimensiones principales							principales dimensiones de rodamiento de rodillos cruzados									
	D ₁	D ₂	L	P ₁	S	h	I	H	D ₃	P ₂	d	G	F	θ			
	mm	μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SPR 6	20		13	25		16	M2	2.5	5	6.5	30	0/-21	24	2.4	M3	2.6	20°
SPR 8	22	0	15	25		18	M2.5	3	6	6.5	33	0	27	2.9	M3	2.6	20°
SPR10	27	-21	19	33	0	22	M3	4	8	7	40	-25	33	3.4	M3	2.8	20°
SPR13	29		24	36	-0.2	24	M3	5	8	9	50	0	42	3.4	M3	3.6	15°
SPR16	36	0	31	50		30	M4	6	10	11	60	0	50	4.5	M3	4.4	15°
SPR20A	44	-25	35	63		38	M4	7	12	13	72	-30	62	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25A	55		42	71		47	M5	8	13	16	82	0	72	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30A	61	0	47	80	0	52	M6	10	17	17	100	-35	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40A	76	-30	64	100	-0.3	66	M6	10	23	20	120	0	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50A	92	0	80	125		80	M8	13	24	22	134	0	118	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60A	107	-35	90	140		95	M8	13	25	25	155	-40	137	9	M6×0.75	10	15°
SPR20	40	0	34	60	0/-0.2	34	M4	7	12	13	66	0	56	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25	50	-25	40	70		42	M5	8	13	16	78	-30	68	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30	61	0	47	80	0	52	M6	10	17	17	100	0	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40	76	-30	62	100	-0.3	64	M6	10	23	20	120	-35	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50	88	0	75	112		77	M8	13	24	22	130	0	114	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60	102	-35	90	127		90	M8	13	25	25	150	-40	132	9	M6×0.75	10	15°

※Por favor contacte NB para el método de relubricación y engrasador.



eje estriado Ds	tolerancia	eje nervado rotatorio				rodamiento de rodillos cruzados		momento estático permiso Mo N · m	peso		※máxima revolución	tamaño
		capacidad por par dinámica CT N · m	capacidad por par estática CoT N · m	capacidad de carga dinámica C kN	capacidad de carga estática Co kN	capacidad de carga dinámica CR kN	capacidad de carga estática CoR kN		tuerca kg	eje kg/m		
6	0/−12	1.5	2.4	1.22	2.28	0.6	0.5	5.1	0.04	0.21	2,940	6
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	1.2	1.10	7.4	0.05	0.38	2,580	8
10	−15	4.4	8.2	2.73	5.07	2.4	2.45	18.0	0.09	0.60	2,060	10
13	0	21	39.2	2.67	4.89	2.9	3.70	13.7	0.17	1.0	1,350	13
16	−18	60	110	6.12	11.2	5.6	6.70	46	0.33	1.5	1,080	16
20	0 −21	105	194	8.9	16.3	6.55	8.79	110	0.57	2.4	890	20A
25		189	346	12.8	23.4	9.63	12.7	171	0.81	3.7	700	25A
30		307	439	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.19	5.38	640	30A
40	0	674	934	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.25	9.55	510	40A
50	−25	1,290	2,950	40.3	64.9	27.8	44.0	690	3.57	15.0	430	50A
60	0/−30	1,570	2,620	47.7	79.5	29.0	48.8	881	5.03	21.6	370	60A
18.2	0 −21	83	133	7.84	11.3	5.90	7.35	63	0.45	2.0	980	20
23		162	239	12.3	16.1	9.11	11.5	104	0.75	3.1	770	25
28		289	412	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.25	4.8	640	30
37.4	0	637	882	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.30	8.6	510	40
47	−25	1,390	3,180	46.1	74.2	27.2	42.1	696	3.10	13.1	450	50
56.5	0/−30	2,100	4,800	58.0	127.4	26.5	42.6	1,300	4.70	19	400	60

※ Máxima revoluciones para lubricación con grasa.

1kN≒102kgf 1N · m≒0.102kgf · m

Contacte NB para más información en caso de que se necesite lubricación con aceite.

STROKE BALL SPLINE

La carrera del eje nervado de NB tipo SPLFS es un rodamiento de alta precisión de movimiento lineal con una carrera limitada, a la que tanto la carga radial y el par se pueden aplicar al mismo tiempo. Funciona con la fricción dinámica extremadamente pequeña.

ESTRUCTURA Y VENTAJAS

La carrera del eje nervado consiste de una tuerca y un eje ambos con surcos de rodadura. La tuerca de ranura de la brida consiste de un cilindro exterior, una jaula retenedora, anillos laterales, y bolas.

Como la jaula retenedora en la tuerca está equipada con bolsas de bolas, las bolas no se ponen en contacto entre si, lo cual permite un movimiento lineal suave. La carrera es limitada ya que la jaula retenedora es un tipo distinto al de circulación. Para el funcionamiento normal, se recomienda considerar el 80% de la carrera máxima mostrada en la tabla de dimensiones como una longitud de carrera actual.

Fricción Dinámica Extremadamente Pequeña y de Bajo Ruido

Los elementos rodantes están separados por bolsas de bolas para que no entren en contacto entre si. La longitud de la carrera es limitada, pero la fricción dinámica extremadamente pequeña y de poco ruido porque los elementos rodantes no circulan.

Tamaño Compacto

Con la tuerca un 20% mas pequeña que el eje nervado convencional, lo que contribuye a un ahorro de espacio.

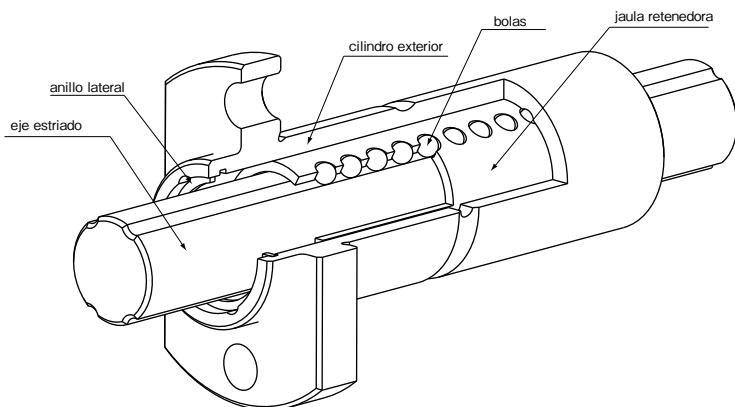
Tipo de Acero Inoxidable

Dado que todos los componentes están hechos de acero inoxidable, la carrera del eje nervado tiene excelente resistencia a la corrosión y resistencia al calor (temperatura de funcionamiento: -20 to 140°C). Es ideal para cuartos limpios o aplicaciones al vacío.

Lubricación

Un surco lubricante y dos orificios de lubricación se proporcionan en la superficie externa de la tuerca, que permite un diseño de fácil reposición de lubricante.

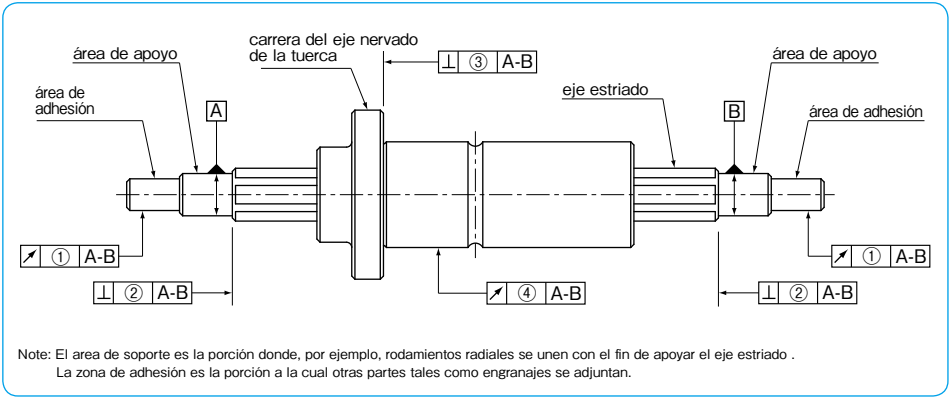
Figura B-30 Estructura de tipo SPLFS



PRECISION

La exactitud de la carrera del eje nervado de NB se mide en los puntos indicados en la Figura B-31.

Figura B-31 Precisión de los Puntos de Medición



Tolerancia de Torsión del Surco del Eje Estriado (Max.)

El surco de torsión se indica por cada 100mm, arbitrariamente establecido como la longitud efectiva de la sección de ranuras. Cuando la longitud de ranura es menor de 100mm o superior a 100mm, el valor se muestra en la Tabla B-24 aumenta o disminuye en proporción a la longitud de ranura.

Tabla B-24 Tolerancia de Torsion del Surco del Eje Estriado (Max.)

tolerancia
13μm/100mm

Tabla B-25 Tolerancia al Area de Soporte de Ranura (Max.)

unidad/μm

número de parte	① variación radial del área de adhesión	② perpendicularidad al final de la sección del eje estriado	③ perpendicularidad de la brida
SPLFS 6	14	9	11
SPLFS 8	14	9	11
SPLFS10	17	9	13
SPLFS13	19	11	13
SPLFS16	19	11	13

Tabla B-26 ④ Variación Radial de la Superficie Externa de la Tuerca de Ranura Giratoria en Relación con la Zona de Soporte de Ranura (Max.)

unidad/μm

longitud total del eje estriado (mm)		número de parte		
mayor que	o menor	SPLFS6, 8	SPLFS10	SPLFS13, 16
—	200	46	36	34
200	315	89	54	45
315	400	126*	68	53
400	500	163*	82	62
500	630	—	102	75
630	800	—	—	92
800	1,000	—	—	115
1,000	1,250	—	—	153
1,250	1,500	—	—	195

* SPLFS6 máxima longitud del eje: 400 mm

PRECARGA Y AJUSTE

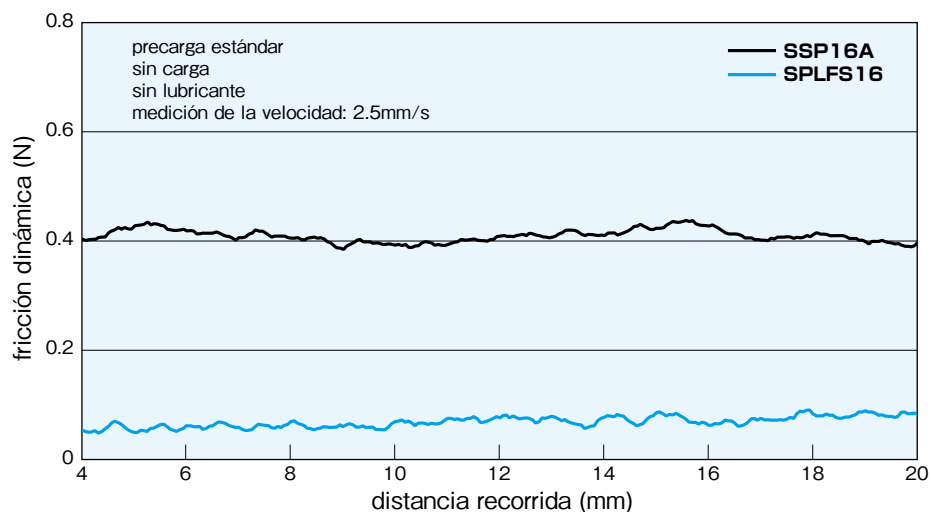
Precarga y ajuste se expresan en términos de espacio libre en dirección rotacional. Para el tipo SPLFS, solo la precarga estándar está disponible como se muestra en la Tabla B-27. Por favor contacte NB si una precarga especial es requerida.

Tabla B-27 Precarga y Ajuste en Dirección Rotacional
unidad/ μm

número de parte	estándar
SPLFS 6	-4~0
SPLFS 8	-4~0
SPLFS10	-4~0
SPLFS13	-4~0
SPLFS16	-4~0

COMPARACION DE RESISTENCIA DINAMICA DE FRICCION

Figura B-32 Comparación de Fricción Dinámica



NOTAS DE USO

Prevención de Polvo

Dado que la carrera del eje nervado está diseñada y fabricada para operar con una resistencia dinámica friccional extremadamente pequeña, sellos que incremetan la resistencia friccional no están equipados como característica estándar. Por favor contacte NB para un requerimiento especial de sellos. Para uso en condiciones duras, la carrera del eje nervado debe ser protegida con fuelles y cubiertas protectoras.

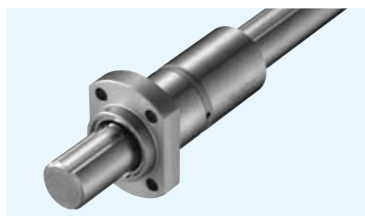
Deslizamiento de Jaula Retenedora

Si la carrera del eje nervado es usada a alta velocidad o con un eje vertical, o bajo una carga asimétrica u oscilación, un deslizamiento de la jaula retenedora puede ocurrir. Para el funcionamiento general, se recomienda considerar el 80% de la máxima longitud de la carrera mostrada en la tabla de dimensiones como la longitud de la carrera.

Para prevenir el deslizamiento de la jaula retenedora, se recomienda hacer un movimiento de carrera completa de la tuerca cuando sea necesario a fin de que el retén sea trasladado al centro.

TIPO SPLFS

– Tipo Brida con Dos Cortes Laterales –



estructura del número de parte

ejemplo **SPLFS 16 - 2 - 200 / CU**

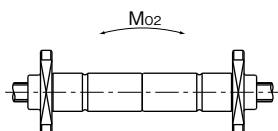
tipo SPLFS

diámetro nominal

número de tuercas
adheridas a un eje

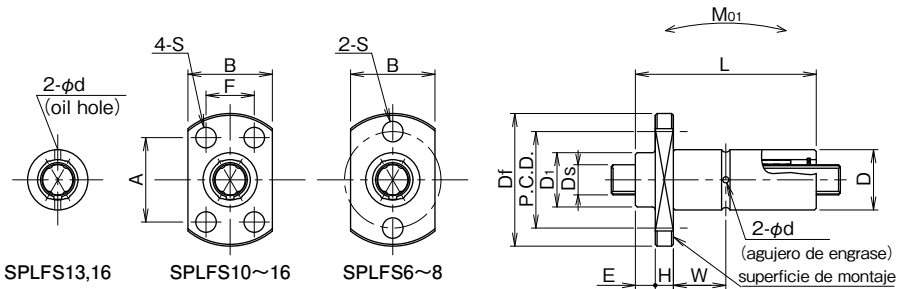
con especificación
especial

longitud total del eje estriado



Cuando dos tuercas de ranura son
usadas en estrecho contacto.

número de parte	máxima carrera		dimensiones principales									
	mm	mm	D tolerancia μm	D ₁ mm	L tolerancia mm	E mm	D _f mm	H mm	B mm	P.C.D. mm	A mm	F mm
SPLFS 6	22	11	0 -8	10	40	3.3	23	4	14	17	—	—
SPLFS 8	20	13		12.5	40	3.3	25.5	4	16	19.5	—	—
SPLFS10	28	16	0 -0.2	15.5	50	3.3	28.5	5	20	—	18	13
SPLFS13	24	20		19.5	50	4.8	36	5	25	—	22	17
SPLFS16	26	24		23.5	60	4.8	40	7	29	—	25	19



S	W	d	D _s	tolerancia μm	capacidad básica de par		capacidad de carga		momento estático permitido		peso		tamaño
					C _T N · m	Co _T N · m	C kN	Co kN	M _{O1} N · m	M _{O2} N · m	tuerca g	eje kg/m	
3.4	12.7	1.2	6	0/-12	2.3	3.8	1.8	3.0	11.2	45	21.5	0.21	6
3.4	12.7	1.2	8	0	3.3	5.5	2.02	3.37	13.1	52	27.0	0.38	8
3.4	16.7	1.5	10	-15	6.5	10.9	3.21	5.35	25.6	102	47.7	0.6	10
3.4	15.2	1.5	13	0	27.6	50.7	4.15	7.6	38.8	155	75.3	1.0	13
4.5	18.2	2.0	16	-18	62.8	115	7.66	14	88.3	353	123.5	1.5	16

1kN ≅ 102kgf 1N · m ≅ 0.102kgf · m