

SLIDE SCREW

SLIDE SCREW

El rodamiento de tornillo NB convierte el movimiento de rotación en movimiento lineal utilizando fricción entre rodamientos radiales de bolas y el eje. Este simple mecanismo facilita el mantenimiento y el trabajo de instalación. El rodamiento de tornillo es comunmente utilizado como mecanismo de transporte en muchos tipos de máquinas y no está destinado a requerimientos de posición precisa.

ESTRUCTURA Y VENTAJAS

El rodamiento de tornillo NB consta de dos bloques de aluminio, cada uno con tres rodamientos radiales con un ángulo fijo entre ellos. Un eje redondo se inserta entre los dos bloques y su rotación produce un movimiento lineal determinado por el ángulo de contacto entre el eje y los rodamientos. Para las cargas variables, el empuje se ajusta girando el resorte con carga de muelle de los pernos de empuje.

Movimiento Lineal del Eje Redondo

El rodamiento de tornillo es adecuado para aplicaciones de largas carreras usando un eje lineal estándar.

Alta Eficiencia

El rodamiento de tornillo utiliza el movimiento rotacional de los rodamientos y el eje para lograr

una eficiencia de la máquina de hasta el 90%.

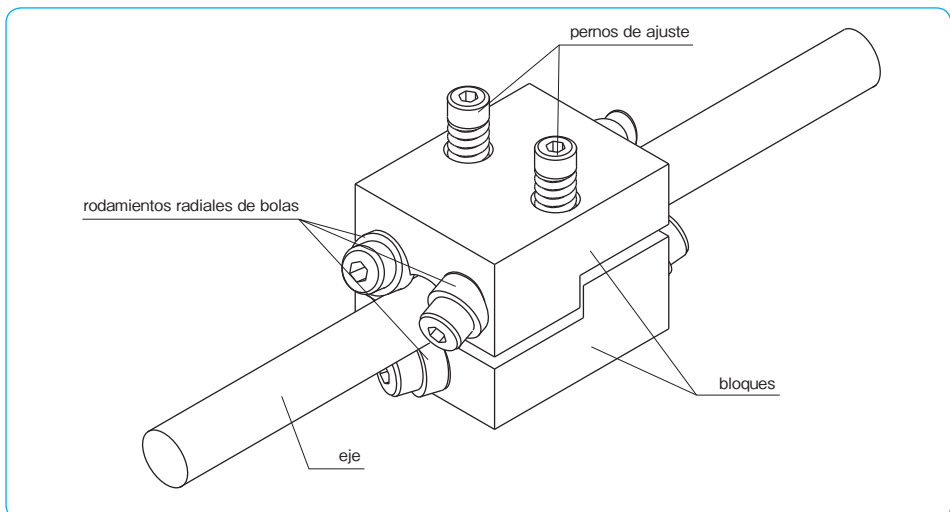
No Requiere Lubricación

Los rodamientos están pre-lubricados con grasa antes de su envío, así que no hay necesidad de aplicar lubricante que no sea al eje propulsor para evitar la corrosión.

Mecanismo Preventivo para Carga Excesiva

Cuando se aplica una carga excesiva, se detendrá el tornillo debido al deslizamiento, evitando accidentes.

Figura I-1 Estructura del Rodamiento de Tornillo NB



METODO DE SELECCION

Empuje Requerido

Cuando se aprietan los pernos se crea una fuerza axial, empujando los rodamientos contra el eje. Esto resulta en una fuerza constante que se aplica a los rodamientos independientes de la carga. El empuje no debe ser mayor que la fuerza requerida en la aplicación. Para la aplicación horizontal, la resistencia de fricción se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$F_1 = \mu \cdot g \cdot W \dots\dots\dots (1)$$

F₁: resistencia a la fricción (N) μ : coeficiente de fricción
 W: peso (kg)
 g: aceleración de la gravedad (9.8 m/sec²)

Un margen suficiente de seguridad debe ser alcanzado si se establece $\mu = 0.01$. Además, la inercia en el arranque y el paro debe ser tomada en consideración.

$$F_2 = W \frac{dv}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

F₂: inercia (N) W: peso (kg)
 dv/dt: aceleración (9.8m/sec²)

Por lo tanto, el empuje requerido alcanza su máximo en el punto de partida debido a la combinación de resistencia a la fricción y la inercia.

$$F = F_1 + F_2 \dots\dots\dots (3)$$

F: empuje (N) F₁: resistencia a la fricción (N) F₂: inercia (N)

Vida Nominal

La vida nominal se expresa en términos del número de revoluciones del eje de transmisión en la ecuación (4). El total de distancia recorrida y el tiempo total de vida se dan en las ecuaciones (5) y (6) respectivamente.

Vida Nominal

$$L = \left(\frac{C}{F}\right)^3 10^6 \dots\dots\dots (4)$$

Distancia Recorrida

$$L_s = \frac{L \cdot \ell}{10^6} \dots\dots\dots (5)$$

Tiempo de Vida

$$L_h = \frac{L}{60 \cdot n} \dots\dots\dots (6)$$

L: vida nominal (rev) C: capacidad de carga dinámica (N)
 F: empuje (N) L_s: distancia recorrida (km) ℓ : guía (mm)
 L_h: tiempo de vida (hr) n: revoluciones por minuto (rpm)

Tabla I-1 Capacidad de Carga Dinámica

número de parte	capacidad de carga dinámica (N)
SS 6	98
SS 8	294
SS10	441
SS12	588
SS13	588
SS16	784
SS20	1,080
SS25	1,470
SS30	2,160

Velocidad de Rotación Permitida

Cuando la velocidad de rotación es incrementada y se aproxima a la frecuencia de resonancia del eje, el eje queda deshabilitado para un funcionamiento posterior. Esta velocidad se denomina velocidad crítica y se puede obtener por la siguiente ecuación. Con el fin de dejar un margen de seguridad suficiente, la velocidad máxima debe estar alrededor del 80% del valor calculado.

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

- Nc: velocidad crítica (rpm)
- E: módulo de elasticidad directa (N/mm²)
- γ: densidad (kg/mm³)
- λ: coeficiente de instalación (refiere a la Figura I-3)
- L: distancia entre apoyos (mm)
- I: momento de inercia geometrical (mm⁴)
- A: sección transversal del eje (mm²)

Si el módulo de elasticidad directa es 2.06 × 10⁵N/mm² y la densidad es 7.85 × 10⁻⁶kg/mm³, la velocidad crítica de un eje sólido es:

$$N_c = 12.2 \cdot \frac{\lambda^2}{L^2} D \times 10^6 \dots\dots\dots (8)$$

- Nc: velocidad crítica (rpm)
- λ: coeficiente de instalación (Vea Figura I-3)
- L: distancia entre apoyos (mm) D: diámetro del eje (mm)

Figura I-2 Velocidad Crítica y Distancia Entre Apoyos

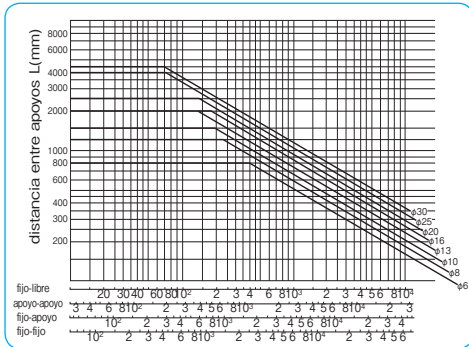
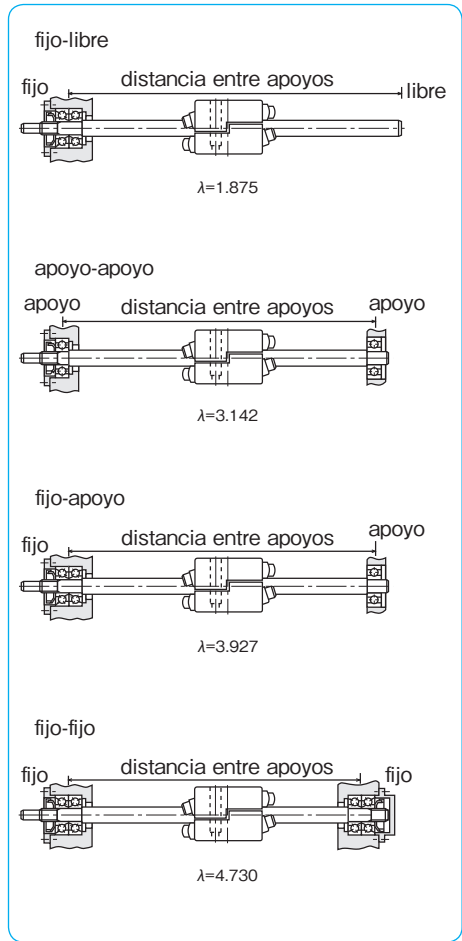


Figura I-3 Montaje del Rodamiento de Tornillo



Ejemplo de Cálculo

1. Selección de un rodamiento de tornillo que cumpla las siguientes condiciones:

Método de apoyo: apoyo fijo
 Distancia entre apoyos: 1,500 mm
 Fuerza externa: 98 N
 Peso de la carga de trabajo: 50 kg
 Carrera: 1,200 mm
 Coeficiente de fricción: 0.01
 Velocidad máxima de transferencia: 12 m/min
 Ciclos por minuto: 4

● Determinación de empuje requerido:
 $F = 98 + (0.01 \times 50 \times 9.8) = 102.9 \text{ N}$
 Por lo tanto, basado en el máximo empuje en la tabla de dimensiones por lo menos un SS10 se requiere en tamaño.

● Velocidad de rotación permitida:
 De acuerdo a las condiciones dadas en la ecuación (8), la velocidad crítica N_c es.

$$N_c = 12.2 \cdot \frac{\lambda^2}{L^2} \cdot D \times 10^6 \quad \left[\begin{array}{l} \lambda = 3.927 \\ L = 1500 \text{ mm} \end{array} \right]$$

$$= 83.6 \text{ D rev}$$

Aplicando un factor de seguridad de 0.8, la velocidad máxima está dada por:

$$V_{max} = \frac{0.8 \cdot N_c \cdot \ell}{1000} \text{ m/min}$$

(ℓ : guía mm)
 La siguiente tabla resume los resultados de los cálculos anteriores de la SS10 a la SS16.

Tabla I-2 Velocidad Máxima

número de parte	diámetro eje D mm	guía ℓ mm	veloc. crítica N_c rpm	velocidad máxima V_{max} m/min
SS10-10	10	10	836	6.68
SS10-15		15		10.0
SS13-13	13	13	1,086	11.2
SS13-15		15		13.0
SS16-16	16	16	1,337	17.1

Por lo tanto los rodamientos de tornillo SS13-15 y SS16-16 satisfacen las condiciones dadas.

● Cálculo de Vida

La vida del rodamiento de tornillo SS13-15 se calcula como sigue. La vida nominal se obtiene usando la ecuación (4).

$$L = \left[\frac{C}{F} \right]^3 10^6 = 186 \times 10^6 \text{ rev}$$

El número promedio de rotaciones que satisface las ecuaciones es:

$$n = \frac{1,200 \times 2 \times 4}{15} = 640 \text{ rev}$$

El cálculo de vida en términos de tiempo es:

$$L_h = \frac{L}{60 \times n} = 4,840 \text{ (h)}$$

Para el slide screw SS16-16:

$$L = 4,40 \times 10^6 \text{ rev}$$

$$n = 600 \text{ rev}$$

$$L_h = 12,200 \text{ (h)}$$

2. La velocidad máxima de transferencia se determina bajo las siguientes condiciones:

Método de apoyo: apoyo fijo
 Distancia entre apoyos: 2,000 mm
 Slide screw seleccionado: SS16-16

La velocidad crítica se obtiene de la ecuación (8):

$$N_c = 12.2 \cdot \frac{\lambda^2}{L^2} \cdot D \times 10^6 \quad \left[\begin{array}{l} \lambda = 3.927 \\ L = 2000 \text{ mm} \\ D = 16 \text{ mm} \end{array} \right]$$

$$= 752 \text{ rpm}$$

Aplicando un factor de seguridad de 0.8, la velocidad máxima de transferencia es:

$$V_{max} = \frac{0.8 \cdot N_c \cdot \ell}{1000} \text{ m/min } (\ell: \text{guía mm})$$

$$= 9.6 \text{ m/min}$$

INSTALACION

1. Limpiar el polvo del eje propulsor.
2. Colocar el eje entre los bloques superior e inferior. Ligeramente apriete los pernos de ajuste hasta que la distancia que separa al eje y los rodamientos disminuya.
3. Colocar temporalmente el rodamiento de tornillo a la mesa de trabajo.
4. Ajustar el paralelismo entre el rodamiento de tornillo y las guías de movimiento lineal, moviendo la mesa de trabajo manualmente de atrás hacia adelante. Es necesario fijar el eje con precisión después de que el paralelismo es alcanzado.
5. Ajustar los pernos de empuje uniformemente mientras se aplica una fuerza de empuje a la mesa de trabajo hasta que el deslizamiento desaparezca. Se debe evitar el exceso de ajuste por que puede acortar la vida nominal.

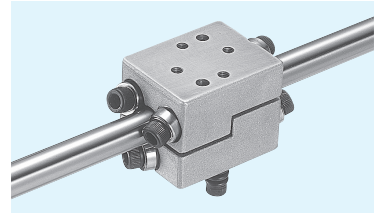
PRECAUCIONES DE MANEJO Y USO

- Se recomienda utilizar un eje tratado térmicamente, como el del eje NB, para evitar el desgaste y obtener un movimiento suave. (consulte la página F-1)
- Como el rodamiento de tornillo utiliza fricción entre los rodamientos y el eje, la carga varía debido al efecto de la variación de carga, la dirección del movimiento y las condiciones del eje. Un posicionamiento de alta precisión se puede obtener uniendo una escala lineal a la mesa de trabajo.
- Si el rodamiento de tornillo y las guías de movimiento lineal no son paralelas, una carga desequilibrada se aplicará al slide screw. Se debe actuar con diligencia en el control del paralelismo.
- Si se aplica una carga excesiva, el rodamiento de tornillo se resbala sobre el eje a fin de evitar daños; sin embargo, estos deslizamientos frecuentes deben evitarse para no cortar la vida útil.
- Transferir la carga radial a las guías de movimiento lineal, ya que la carga radial sobre el rodamiento de tornillo acorta la vida nominal. Para las aplicaciones de carrera larga, se recomienda utilizar los componentes de movimiento lineal y rotatorio, tales como el movimiento rotatorio del buje (consulte la página S-8) junto con un rodamiento de tornillo.

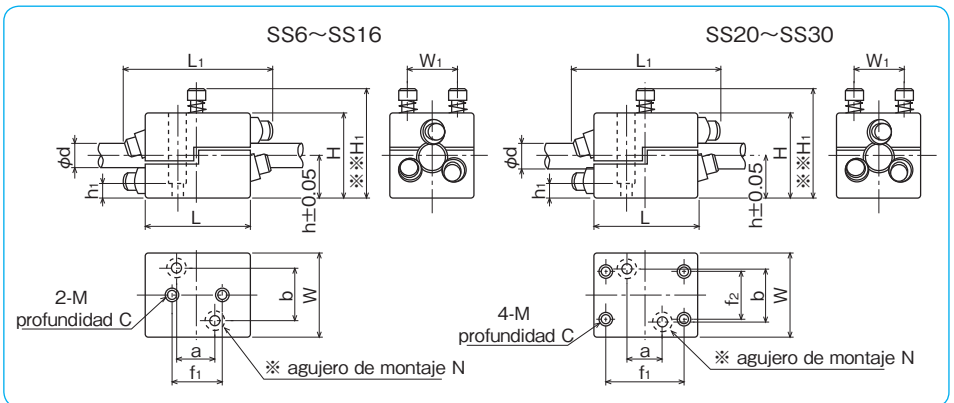
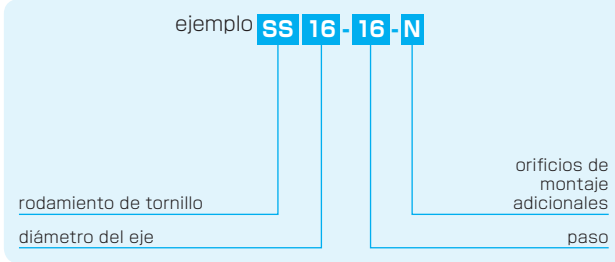
REQUERIMIENTOS ESPECIALES

NB puede fabricar rodamientos de tornillo para satisfacer necesidades especiales, incluyendo tornillos con guías especiales o una guía invertida. Contacte NB para más información.

TIPO SS



estructura del número de parte



número de parte	diámetro del eje d	dimensiones principales															guía estándar	máximo empuje N	máximo ajuste de par N·m	peso kg
		H	W	L	h	H ₁	L ₁	W ₁	f ₁	f ₂	a	b	M	C	N	h ₁				
SS 6	6	20.5	20	25	10	28	36	12	10	—	—	—	M3	6.5	—	—	6, 9	24.5	0.03	0.03
SS 8	8	28.5	28	40	14	40	56	18	18	—	—	—	M4	9	—	—	8,12	73.5	0.14	0.09
SS10	10	36.5	36	46	18	51	62	24	20	—	20	24	M4	12	M4	8	10,15	118	0.25	0.17
SS12	12	40.5	40	50	20	54	72	25	25	—	20	25	M5	12.5	M4	10	12,18	147	0.31	0.22
SS13	13	40.5	40	50	20	54	72	25	25	—	20	25	M5	12.5	M4	10	13,15	147	0.31	0.22
SS16	16	50.5	50	60	25	62	86	32	30	—	25	32	M5	16	M5	10	16,24	196	0.41	0.39
SS20	20	60.5	60	70	30	71	97	40	50	40	30	40	M6	12	M6	10	20,30	265	0.56	0.57
SS25	25	76.5	76	80	38	82	110	50	60	50	32	50	M8	12	M8	15	25	392	1.1	1.05
SS30	30	89	90	88	44	92	127	60	60	70	36	60	M8	15	M8	15	30,45	539	1.4	1.65

※ Los orificios de montaje son maquinados por encargo.

※※ H₁ es la mínima altura cuando se aplica el empuje máximo.

1N ≃ 0.102kgf 1N·m ≃ 0.102kgf·m