

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

## Resumen

- Tras el cálculo y la selección de la disposición de los rodamientos, el montaje debe hacerse correctamente
- Los rodamientos se fijan con la ayuda de elementos como tuercas de seguridad, circlips (anillos elásticos) o manguitos de fijación
- La elección de los ajustes adecuados para el eje y el cuerpo depende de las condiciones de funcionamiento
- En este contexto las dimensiones de los apoyos y radios de chaflanes son importantes

En general, el correcto funcionamiento de un rodamiento depende de su entorno en gran medida. ¿Quién puede rendir al máximo si no se siente cómodo en su entorno? ¿Has leído ya nuestro artículo sobre rodamientos [fijos y deslizantes](#)? Este capítulo proporciona una buena base para el montaje de rodamientos y el diseño del entorno.

## Construcción del eje y del alojamiento

Una vez calculados los rodamientos correctos y seleccionada la disposición de los mismos, el montaje debe realizarse correctamente. A continuación se enumeran los criterios más importantes que deben tenerse en cuenta.

- Selección de la disposición de los rodamientos
- Montaje correcto de los rodamientos

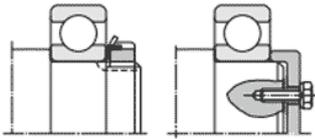
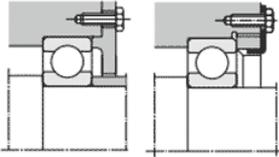
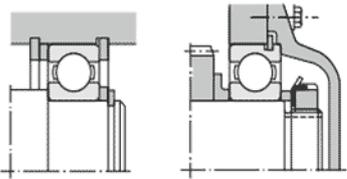
# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

- Asegurar en el diseño la facilidad de montaje del rodamiento
- Elegir el **ajuste** adecuado
- Determinación de la geometría correcta de la conexión de los rodamientos (alturas de los respaldos y radios de los chaflanes)
- Precisión de forma del eje y el alojamiento (Atención: ¡Cuanta más precisión, mayor coste!)
- Determinación de la **desalineación** máxima del rodamiento en comparación con la desalineación admisible

*En todo momento, deberán observarse las especificaciones del fabricante de rodamientos en relación con estos criterios.*

## Fijación de rodamientos

Encontrarás información sobre la elección de la **disposición** correcta de los rodamientos en el artículo correspondiente. Empecemos por el montaje correcto de los rodamientos en el eje y en el alojamiento. Los rodamientos pueden fijarse con la ayuda de diversos elementos de la máquina, incluyendo, por ejemplo, el uso de contratuercas o tornillos de fijación o el uso de un anillo de retención (anillo elástico). Para los rodamientos con agujero cónico, pueden utilizarse otros accesorios específicos para rodamientos, como manguitos de fijación y manguitos de desmontaje.

Fijación del <b>anillo interior</b>	Fijación del <b>anillo exterior</b>	Anillo elástico
		

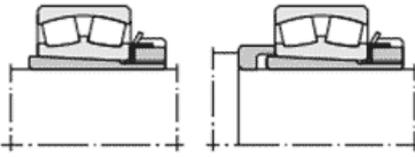
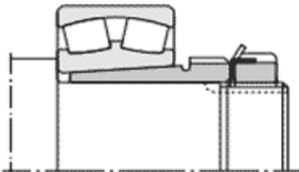
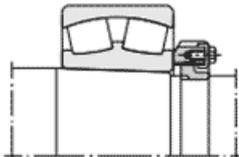
# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

Los rodamientos pueden fijarse con la ayuda de contratuerzas o tornillos de bloqueo.

Arriba se muestra una fijación clásica con tuerca ranurada, arandela de seguridad, anillo elástico, tapa y anillo distanciador.

En esta tabla verás los métodos de fijación de rodamientos que se utilizan más habitualmente.

Con respecto al uso de un anillo de retención o circlip, debe prestarse especial atención a las posibles fuentes de error, como los radios y las dimensiones de los rodamientos de cara a evitar interferencias. Los anillos de retención simplifican la construcción. También es importante saber que los anillos de retención tienen ciertas desventajas: No son adecuados para aplicaciones de precisión e igualmente inadecuados para absorber elevadas cargas axiales.

Montaje con manguito de montaje	Montaje con manguito de desmontaje	Montaje con eje cónico
		
Los manguitos de fijación y los manguitos de desmontaje se utilizan para el montaje axial del rodamiento en ejes cilíndricos.		Un anillo de seguridad insertado en la <b>ranura</b> del eje mantiene el rodamiento en su posición.

Aquí te mostramos otras posibilidades de montaje para rodamientos.

El **manguito de apriete** se fija mediante la fuerza de fricción entre el eje y el diámetro interior del manguito. Además, la posición del rodamiento en un eje cilíndrico puede seleccionarse libremente cuando se monta con un manguito de fijación o un manguito de desmontaje; ambas variantes de montaje se consideran sencillas y seguras para el proceso. El montaje de

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

rodamientos con un eje cónico también es una opción. En este caso, el anillo de retención en dos partes se fija con una contratuerca o un tornillo. Los rodamientos (como el [rodamiento de rodillos esféricos](#) de la ilustración) también pueden montarse de forma sencilla y fiable por medios hidráulicos. De acuerdo con las instrucciones del fabricante, el recorrido de desplazamiento debe medirse y, al mismo tiempo, comprobarse siempre, al igual que el [juego del rodamiento](#) al final del proceso de montaje.

## Selección de los ajustes correctos para el eje y el alojamiento

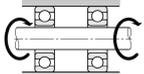
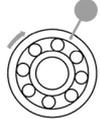
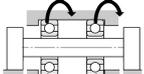
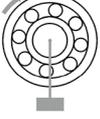
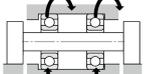
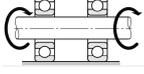
Tras este breve resumen de las distintas opciones de fijación, pasamos a la información sobre los [ajustes](#) para el eje y el alojamiento. En cuanto al juego del rodamiento y la [precarga](#), ya se han mencionado términos como juego del rodamiento y [juego de funcionamiento](#), y también se ha explicado cómo calcularlos. Este capítulo trata ahora de la elección del ajuste correcto, que depende de las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Material del eje y del alojamiento,
- Grosor de la pared,
- Rugosidad de la superficie y
- Condiciones de funcionamiento de la máquina

Así pues, vayamos directamente a la primera pregunta importante: ¿montaje [fijo](#) o [deslizante](#)?

Figura	Sentido de giro del rodamiento	Carga del anillo	Asiento del rodamiento
--------	--------------------------------	------------------	------------------------

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

Carga fija			
	 <p>El anillo interior gira Anillo exterior fijo</p>	<p>Carga circunferencial para el anillo interior Carga puntual para el anillo exterior</p>	<p>Anillo interior: ajuste apretado Anillo exterior: Libre</p>
<p>Carga circulante</p> 	 <p>Anillos interiores fijos El anillo exterior gira</p>		
<p>Carga fija</p> 	 <p>Anillos interiores fijos El anillo exterior gira</p>	<p>Carga puntual para el anillo interior Carga circunferencial para el anillo exterior</p>	<p>Anillo interior: Libre Anillo exterior: ajuste apretado</p>
<p>Carga circulante</p> 	 <p>El anillo interior gira Anillo exterior fijo</p>		

*Esta tabla indica bajo qué tipo de carga es necesario un ajuste fijo o suelto.*

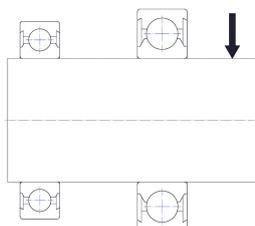
Como regla general, el anillo que gira en relación a la dirección de la carga debe montarse con ajuste apretado. Primero hay que aclarar cuál de los dos anillos gira y cuál

## Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

está parado. A continuación, se comprueba qué carga se aplica al anillo interior y cuál al exterior. Un ejemplo: para el soporte mostrado, hay que seleccionar los **ajustes** de los dos rodamientos. Por último, se monta la polea en el eje. Los dos rodamientos en cuestión son un 6320C4 y un 6318C4 (fabricante NTN).



*Puedes visualizar la unidad de almacenamiento en el ejemplo dado así.*



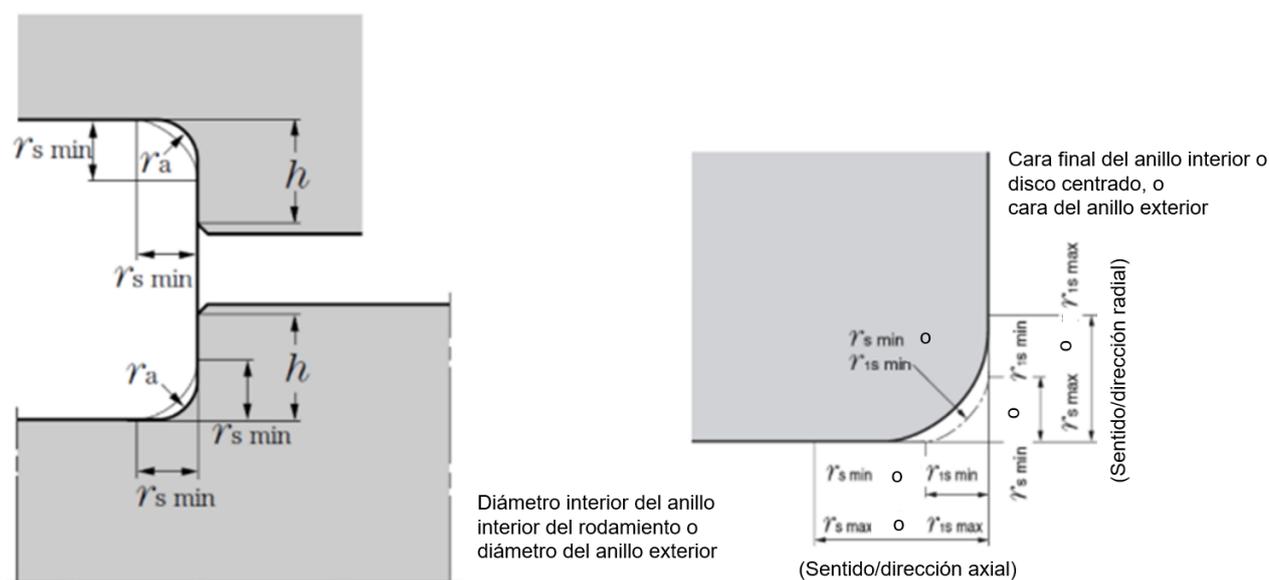
*Ejemplo del montaje.*

¿Qué anillo gira? Correcto, los dos anillos interiores. Los exteriores, en cambio, no deben girar. ¿El anillo interior tiene una carga puntual? No, tiene una carga circunferencial. Carga circunferencial significa que la dirección de la carga radial que actúa sobre el interior es circunferencial para el anillo. La carga puntual está presente en ambos anillos exteriores y significa que la carga sólo actúa en un pequeño punto del anillo exterior. Por tanto, el ajuste recomendado es: Anillo interior = ajuste apretado y anillo exterior = ajuste holgado. Se pueden encontrar sugerencias de **ajustes** adecuados en los catálogos de los fabricantes de rodamientos, por ejemplo en **NTN**. Para el caso actual, por ejemplo, teniendo en cuenta una "carga normal", ambos asientos del eje podrían equiparse con un ajuste k5 y en el alojamiento podría seleccionarse un ajuste H7.

## Geometría y estado de la superficie de los asientos de los ejes y

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

Además del propio montaje del rodamiento, es fundamental prestar atención a las dimensiones del entorno del rodamiento, en la que la altura de los respaldos y los radios de redondeo desempeñan un papel especialmente importante.



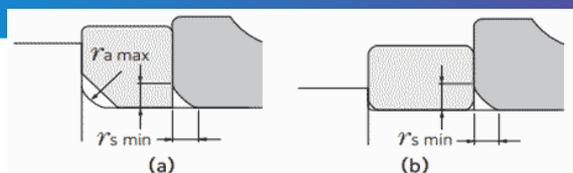
*La altura de los respaldos y el radio del borde son componentes importantes de las dimensiones del entorno del rodamiento.*

Es importante que la altura  $h$  del anillo del rodamiento contra el eje y el alojamiento (lado izquierdo de la ilustración) sea mayor que el radio máximo admisible del borde del rodamiento  $r_s$  (lado derecho de la ilustración). De lo contrario, el apoyo del rodamiento sobre el eje y el alojamiento no se realiza en absoluto o sólo de forma insuficiente. También hay que tener en cuenta que el radio de redondeo  $r_a$  tenga un valor inferior al radio de borde más pequeño admisible del rodamiento  $r_s$  min.

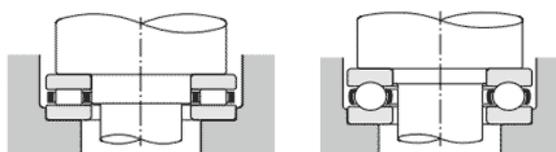
Hay situaciones en las que el radio  $r_a$  max es mayor que los radios de borde del

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

rodamiento. Esto ocurre, entre otras cosas, cuando se desea reforzar el eje o cuando la altura de contacto no es suficiente como superficie de apoyo para el rodamiento. Si se cumplen estas condiciones, nada impide utilizar anillos distanciadores. Los anillos distanciadores se fabrican individualmente de forma que se garantice un contacto suave entre el anillo y el rodamiento en el resalte del eje o del alojamiento.



En la ilustración puede ver dibujos técnicos de un anillo distanciador. Está dibujado en gris claro.



La regla general para ejes y alturas de contacto es que ambos se diseñan siempre mayores para rodamientos axiales que para radiales.

Cuando se utilizan rodamientos axiales, hay que asegurarse de que las superficies de apoyo de los arandelas eje y alojamiento sean suficientemente anchas, teniendo en cuenta los criterios de carga y rigidez. Para ello, existen las tablas de dimensiones correspondientes, por ejemplo, en el [catálogo](#) de NTN.

## Precisión del eje y del alojamiento

Otro criterio clave con respecto a la construcción adyacente es la precisión de las superficies de ajuste para el eje y el alojamiento. Además, se tienen en cuenta la rugosidad de la superficie y la perpendicularidad de los apoyos.

Propiedad	Onda	Vivienda
-----------	------	----------

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

Precisión dimensional		IT6 (IT5)	IT7 (IT5)
Redondez (máx.) Cilindricidad		IT3	IT4
Rectangularidad de los apoyos		IT3	IT3
Rugosidad de la superficie Superficie de ajuste $R_a$	Rodamientos pequeños	0,8 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$
	Rodamientos medianos ~ grandes	1,6 $\mu\text{m}$	3,2 $\mu\text{m}$

En la tabla encontrarás especificaciones relativas a las dimensiones del eje y del alojamiento. Esta tabla se aplica a condiciones normales de funcionamiento. (IT = tolerancias básicas).

## Desalineación y desajuste

La **flexión del eje**, las desviaciones en el acabado del eje y del alojamiento, así como los más pequeños errores de montaje, provocan una cierta desalineación entre los anillos interior y exterior de un rodamiento. Por lo tanto, es importante que en las aplicaciones en las que las desalineaciones pueden ser comparativamente elevadas, se utilicen rodamientos ajustables angularmente, como los rodamientos a bolas autolineantes, los **rodamientos de rodillos esféricos** o los **soportes de rodamientos**. Básicamente, debe tenerse en cuenta que la desalineación admisible depende de aspectos como el tipo de rodamiento, las condiciones de carga, así como el **juego de funcionamiento** y, por tanto, varía en función de la aplicación. No deben superarse los valores recomendados, ya que, de lo contrario, existe el riesgo de que se produzcan daños en el rodamiento o problemas con la **jaula**.

### Desalineación admisible de los rodamientos

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

Rodamiento rígido de bolas	1/1 000 ~	Rodamiento de rodillos	0
	1/300	cónicos 1 hilera 1 hilera (Ultage)	1/2 000 1/600
Rodamiento de bolas de contacto angular 1 hilera	1/1 000	Rodamiento de agujas	1/2 000
Rodamientos de rodillos cilíndricos Series de rodamientos 10, 2, 3, 4 Rodamientos series 22, 23 Ultage Doble hilera	1/1 000 1/2 000 1/500 1/2 000		

La desalineación admisible de los *rodamientos de diferentes tipos*.

Desalineación admisible de los rodamientos			
Rodamiento de bolas autolineantes carga normal	1/15	Rodamiento axial de rodillos esféricos carga normal	1/60 a 1/30
Rodamiento de rodillos esféricos Carga normal o superior cargas más ligeras	1/115 1/30	Soportes de rodamientos	1/60 a 1/30

Los rodamientos autoalineantes se utilizan en aplicaciones con desalineaciones relativamente elevadas.

# Montaje del rodamiento y diseño de los elementos circundantes

## Esto te interesa

### [Cálculo de duración de vida](#)

9. marzo 2022

¡Oh no, daño en los rodamientos! No es nada inusual que los rodamientos estén expuestos a una presión y un esfuerzo de fricción continuos. El

[Seguir leyendo »](#)

### [Contacto puntual y lineal](#)

9. marzo 2022

¿Qué se entiende por «[contacto puntual](#) y lineal»? Es posible que ya hayas oído que los rodamientos pueden diferenciarse en dos tipos. La clasificación depende

[Seguir leyendo »](#)

### [Juego del rodamiento, juego de funcionamiento y precarga](#)

9. marzo 2022

Holgura del rodamiento y holgura de funcionamiento, ¿no es lo mismo? Y [precarga](#), ya lo había oído, pero ¿qué se supone que es eso? ¿Cómo

[Seguir leyendo »](#)

### [O, X y disposición en tándem](#)

9. marzo 2022

Si ya has leído los artículos sobre rodamientos a bolas de contacto angular o rodamientos de rodillos cónicos, es posible que ya hayas entrado en

[Seguir leyendo »](#)

### [Protección y estanqueidad](#)

5. abril 2022

Durante el diseño de una instalación, el tema del sellado siempre te acompañará. A continuación, trataremos diferentes tipos de [estanqueidad](#). Se utilizan para evitar la

[Seguir leyendo »](#)

### [Rodamiento fijo y deslizante o libre](#)

9. marzo 2022

¿Elijo una disposición de rodamiento fijo, una disposición de rodamiento apretado o una disposición de rodamiento flotante? Esta pregunta es importante a la hora de

[Seguir leyendo »](#)